1868

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA
DAVIS

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

Zweite Abteilung. 28. Band.

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Prof. Dr. **J. Behrens,** Direktor der biologischen Anstalt zu Dahlem-Berlin, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädsensweil, Prof. Dr. **M. C. Potter,** Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C. Prescott** in Boston, Prof. Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg i. Pr., Prof. **Van Laer** in Gand, Prof. Dr. **Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Prof. Dr. Oscar Uhlworm in Berlin.

Zweite Abteilung. 28. Band.

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie und Pflanzenpathologie.

Mit 8 Tafeln und 62 Figuren im Texte.

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1910

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
COLLEGE OF AGRICULTURE
DAVIS

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 1|3.
Ausgegeben am 3. September 1910.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma.

Nach Untersuchungen von **Hans Leberle**[1]) von **H. Will.**

Mit 15 Figuren.

Als ich im Jahre 1893 begann, mich mit einer Mycoderma-Art zu beschäftigen, welche Krankheitserscheinungen in obergärigem Bier hervorrief[2]), kam ich sehr bald zu der Überzeugung, daß noch recht wenige exakte Untersuchungen über die Gruppe von Sproßpilzen ohne Sporenbildung welche unter dem Namen Mycoderma in der damals vorhandenen Literatur aufgeführt waren, vorlagen. Vor allem aber kam ich zu der Erkenntnis, daß die mit dem Gattungsnamen Mycoderma bezeichneten Arten nicht einheitlicher Natur sein konnten, daß unter der Bezeichnung Mycoderma auch Sproßpilze auftraten, welche mit Mycoderma absolut nichts zu tun haben. Keinesfalls war der Gattungsname Mycoderma schon ein scharf abgegrenzter Begriff, obgleich nach der Zeichnung auf Tafel IV in den „Botanischen Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze“ von M. Reeß (Leipzig [A. Felix] 1870), im besonderen aber nach der vorzüglichen Zeichnung auf Tafel IV in den Études sur la bière von Pasteur wenigstens in morphologischer Hinsicht kein Zweifel darüber bestehen konnte, welchen Formenkreis beide Autoren im Auge gehabt haben. Allerdings vereinigte Reeß Mycoderma noch mit den Saccharomyceten unter dem Namen Saccharomyces Mycoderma.

Die Verwirrung war damals nicht mehr so groß, wie vordem, als der Name Mycoderma zur Bezeichnung der heterogensten Organismen verwendet wurde, wie Leberle in seiner Dissertation an der Hand der älteren Literatur nachweist. Immerhin war sie noch groß genug und nahm selbst dann nicht ab, als schon die Forderung allgemein anerkannt war, daß biologische Studien nur unter Verwendung von Reinkulturen angestellt werden dürfen.

Gefördert wurde die Klarheit jedenfalls nicht, als der Begriff „Kahmhefe“ eingeführt wurde.

Überblickt man alle bis zu dem bezeichneten Zeitpunkt und auch noch manche der später erschienenen Arbeiten, bei welchen direkt oder indirekt die Bezeichnung Mycoderma oder Kahmhefen gebraucht wird, so ist bei den beschriebenen Formen eine große Verschiedenheit der wichtigsten morphologischen und physiologischen Eigenschaften zu erkennen. Während

---

[1]) Die Untersuchungen, deren Hauptergebnisse hier mitgeteilt werden, wurden von Herrn Hans Leberle, welcher Studien an der physiologischen Abteilung der wissenschaftlichen Station für Brauerei gemacht hatte, im Praktikanten-Laboratorium der Kgl. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei Weihenstephan während der Jahre 1906—1908 ausgeführt und im Jahre 1909 in erweiterter Form unter dem gleichen Titel als Dissertation an der Kgl. technischen Hochschule in München eingereicht.

[2]) Will, H., Eine Mycoderma-Art und deren Einfluß auf Bier. I. Mittlg. (Zeitschr. ges. Brauw. Bd. 22. 1899. p. 391) und II. Mittlg. (ebenda Bd. 23. 1900. p. 185. — Vergl. d. Centralbl. Bd. 5. 1899. p. 842 u. Bd. 6. 1900. p. 561.)

81613

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

die Merkmale der Saccharomyceten, Sporenbildung und Gärvermögen, den reinen Mycoderma-Arten abgeht, fanden sich jene wieder bei anderen Arten. Infolgedessen stehen alle diese Arbeiten für sich allein, sie können nach einem einheitlichen Gesichtspunkt nicht zusammengefaßt werden.

Unter diesen Verhältnissen entschloß ich mich schon damals, die krankheiterregende Mycoderma-Art[1]) nicht nur in Hinsicht auf ihre Beziehungen zum Brauereibetrieb, sondern auch vom allgemein wissenschaftlichen Standpunkte aus zu studieren, um damit eine Grundlage für vergleichende Studien der Mycoderma-Arten überhaupt zu gewinnen. Ich beabsichtigte, im Laufe der Zeit noch andere Mycoderma-Formen in den Kreis meiner Untersuchungen einzubeziehen und damit das Material zu der Umgrenzung der Gruppe Mycoderma zu gewinnen und sammelte auch zu diesem Zweck geeignet erscheinende Kulturen. Leider konnte ich meinen Plan nicht in der gewünschten Weise durchführen. Deshalb veranlaßte ich Herrn H. Leberle, zunächst einmal an der Hand der Literatur die im Laufe der Zeit sehr verschiedenartige Bedeutung des Begriffes Mycoderma und damit die wechselnde Bedeutung der Mycoderma-Arten kritisch zu verfolgen und dann durch Untersuchungen an typischen Formen weitere Bausteine zur morphologischen und physiologischen Abgrenzung der Gattung Mycoderma herbeizuschaffen.

Das Untersuchungsmaterial war aus der Sammlung der wissenschaftlichen Station für Brauerei ausgewählt worden. Es stammte aus Bieren, welche aus weit voneinander entfernten Gegenden gekommen waren. Sporenbildung konnte, es sei dies schon an dieser Stelle angeführt, weder bei sehr zahlreichen systematisch noch bei gelegentlich durchgeführten Untersuchungen beobachtet werden.

Ursprünglich war meine Absicht, die gesamte Literatur über Mycoderma, welche ich im Laufe der Zeit gesammelt habe, unter Verwertung der vorliegenden Untersuchungen kritisch zu sichten und in ähnlicher Weise zusammenzufassen, wie ich dies für die Torulaceen im Handbuch der technischen Mykologie von Lafar durchgeführt habe. Ich hegte dabei die Hoffnung, daß durch eine derartige Zusammenfassung die Sachlage wenigstens so weit geklärt worden wäre, wie ich dies bezüglich der Torulaceen glaube wahrgenommen zu haben. Leider mußte ich jedoch die Überzeugung gewinnen, daß ich augenblicklich nicht über die nötige Zeit und Muße verfüge, um meine Absicht durchführen zu können. Vielleicht wird es mir ermöglicht, meinen Plan später zur Durchführung zu bringen.

Versuchsplan und Versuchsanstellung.

Zur Bestimmung der morphologischen und physiologischen Merkmale der vier Mycoderma-Formen, welche zunächst mit a, b, c und d bezeichnet werden, wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

1) Allgemeine und spezielle Morphologie der Zellen.

2) Wachstumserscheinungen auf verschiedenen flüssigen und festen Nährböden.

3) Verhalten gegen Zuckerarten.

---

[1]) Ich bezeichne diese Art nach ihrer hervorstechendsten Eigenschaft, Bierwürze weitgehend zu entfärben, als Mycoderma decolorans. Die Artdiagnose nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungsergebnissen füge ich derjenigen der 4 von Leberle untersuchten Formen an.

4) Verhalten gegen Äthylalkohol. Wachstumserscheinungen in alkoholischen Nährflüssigkeiten. Wirkung auf Äthylalkohol. Entwicklungshemmung durch Äthylalkohol.

5) Verhalten gegen organische Säuren. Assimilierung der Säuren. Entwicklungshemmung durch Säuren.

Folgende Nährflüssigkeiten kamen zur Anwendung:

1) Gehopfte Bierwürze von 10 Proz. B.

2) Die gleiche Würze mit einem Zusatz von 0,7 Proz. Asparagin und

3) mit einem Zusatz von 1 Proz. weinsaurem Ammon.

4) Sauere Bouillon-Peptonlösung (nach Heim, Lehrbuch der bakteriol. Untersuchung).

5) Der ausgepreßte Saft von Weißkohlblättern. (Krautwasser.)

6) Gelbrübenwasser (Daucus carota). (5 u. 6 nach Will, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 435).

7) Kartoffelwasser (nach Zikes, Mittlg. d. österr. Versuchsstat. f. Brauerei u. Mälzerei in Wien. Heft 11. 1903. p. 15).

8) Peptonlösung von folgender Zusammensetzung:

$$\left.\begin{array}{l}0{,}5\text{ g } CaHPO_4\\ 4.55\text{ g } HK_2PO_4\\ 2.1\text{ g } MgSO_4\\ 20.0\text{ g Pepton Witte}\end{array}\right\}\text{ auf 1 l dest. Wasser.}$$

9) Hefenwasser (H. Will, Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. p. 445).

Als feste Nährböden wurden die oben angeführten Nährlösungen mit einem Zusatz von 10 Proz. Gelatine verwendet. Die Einsaat wurde gleichmäßig 5 Tage alten, bei Zimmertemperatur gehaltenen Kulturen auf 10-proz. gehopfter Bierwürze entnommen.

A. Allgemeine und spezielle Morphologie der vier Mycoderma-Formen.

Alle von uns bisher untersuchten Sproßpilzformen, welche wir zur Gattung Mycoderma stellen, weisen bei guter Ernährung und reichlichem Luftzutritt in jüngeren Kulturen (bis zu 8 Tagen alt) bestimmte Zellformen auf. Diese erscheinen bei scharfer Ausprägung im optischen Querschnitt mehr weniger rechteckig mit abgerundeten Ecken[1]). Die übrigen Zellformen lassen sich leicht von dieser Grundform ableiten. Nach zahlreichen Vergleichen mit hautbildenden Saccharomyceten (Willia-Arten) und mit nicht sporenbildenden Sproßpilzarten (Torulaceen und andere), welche mit der Gattung Mycoderma das Oberflächenwachstum gemeinsam haben, mußten wir schließen, daß jene Zellform ein charakteristisches Merkmal der Arten der Gattung Mycoderma ist. Dies trifft auch für die vorliegenden Mycoderma-Formen zu. Auch hier treten Zellen auf, welche mit jener charakteristischen Form übereinstimmen oder sich ihr mehr weniger nähern.

Im übrigen variiert wie bei anderen Mycoderma-Arten im besonderen mit zunehmendem Alter und unter veränderten Bedingungen die Gestalt der Zellen. Während manche Zellen fast rechtwinklich abgeschnitten erscheinen, sind andere sehr stark zugespitzt. Zwischen diesen Extremen

---

[1]) Will, H., Eine Mycoderma-Art und deren Einfluß auf Bier. II. Mittlg. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 23. 1900. p. 185. — Vergl. dieses Centralbl. Bd. 6. 1900. p. 561.) — Vergl. außerdem Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. München (R. Oldenbourg) 1909. Fig. 27. No. 5 p. 88.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

finden sich alle möglichen Abstufungen. Besonders in älteren Kulturen steigert sich der Formenreichtum. Nach kurzer Zeit (ca. 8 Tagen) treten in den Oberflächenvegetationen Zellen auf, welche zwei- und dreimal so lang wie die Grundform sind; dabei werden sie immer dünner und zeigen große Neigung fester zusammenhängende Sproßverbände zu bilden, während diese sonst sehr leicht auseinanderfallen. Andererseits zeigen die Zellen, welche in der Nährflüssigkeit vegetieren, große Neigung zur Ausbildung rundlicher, hefenähnlicher Zellformen und verlieren die Fähigkeit, Sproßverbände zu bilden, fast völlig. Eine Regelmäßigkeit hinsichtlich der in den Oberflächenvegetationen und im Bodensatz auftretenden Zellformen besteht jedoch nicht.

Nach der Gestalt der Zellen allein sind also die vorliegenden Mycodermaformen ebensowenig wie die Saccharomyces-Arten voneinander zu unterscheiden.

Die Zellgröße schwankt ebenso wie die Zellform und kann deshalb auch nicht allein zur Unterscheidung dienen. Für die Grundform junger Kulturen wurden im allgemeinen die Maße gefunden, welche ich bei der von mir studierten Mycoderma-Art[1]) gefunden habe (durchschn. 9 μ : 5 μ). Der Längsdurchmesser der Zellen bewegt sich außerdem zwischen 4 und 12 μ, der Querdurchmesser zwischen 3 und 5 μ. Bei zusagenden Nährböden treten in älteren Kulturen Zellen von 25 μ : 8 μ auf. Ebenso häufig sind sehr kleine.

Hinsichtlich des Aufbaues der Zellen der vorliegenden Mycoderma-Formen, der Beschaffenheit der Zellhaut und des Zellinhalts besteht Übereinstimmung mit der von mir beschriebenen Art. Bemerkt sei, daß der Versuch gemacht wurde festzustellen, ob die in den Oberflächenvegetationen sowohl auf flüssigen wie auf festen Nährböden zwischen den Zellen vorhandene Luftansammlung, welche an der einzelnen Zelle als eine Lufthülle erscheint, Kohlensäure enthält, ob es also etwa eine Ausscheidung der Zellen sei. Die Reaktion mit Barytwasser verlief jedoch negativ.

Die Oberflächenvegetation.

Der normale Verlauf der Entwicklung der Oberflächenvegetation bei den Mycoderma-Arten, deren einzelne Stufen in der Regel sehr rasch aufeinander folgen, ist schon wiederholt geschildert worden. Daher möge jener nur kurz an einem typischen Beispiel erläutert werden. Wir wählen hierzu Kulturen in Hefewasser mit einem Zusatz von Glukose, welches einen vorzüglichen Nährboden für die Mycoderma-Formen darstellt. Die Einsaat verteilt sich ungleichmäßig auf der Oberfläche der Nährflüssigkeit. Jedes Teilchen wächst zunächst für sich zu einer farblosen matten Hautinsel aus. Diese vereinigen sich schon innerhalb eines halben Tages zu einer glatten, farblosen, matten Haut, die sehr elastisch ist; sie hat große Ähnlichkeit mit der Haut von Essigbakterien. Das Wachstum erfolgt zuerst nur durch eine Ausbreitung in der Fläche. Wenn die Flüssigkeitsoberfläche vollständig bedeckt ist, dann faltet sich die Haut infolge von Schiebungen welche durch den Widerstand der Gefäßwandung hervorgerufen werden. Die Faltungen zeigen oft eine bestimmte, regelmäßige Anordnung, sei es, daß sie gleichmäßig die Oberfläche bedecken, sei es, daß sie von einem oder mehreren Punkten ausgehend radial verlaufen. Die Haut wächst später in die Höhe, wobei sie 3—2 mm dick werden kann. Ihre Oberfläche erscheint dann gekröseartig gefaltet. Nebenher geht oft ein starkes Wachstum an der Gefäßwandung (Ringbildung). Bisweilen zieht sich die Oberflächenvegetation einige Zentimeter hoch an der Gefäßwandung empor (Randbildung).

---

[1]) a. a. O.

Mit zunehmender Faltung erhält die Oberflächenvegetation ein glasiges Aussehen. Unter Einlagerung von Luft erscheint sie später kreideweiß, wie bestäubt; ältere Häute nehmen mit dem Zusammenfallen der gekröseartigen Faltungen, wodurch jene ein marmoriertes Aussehen erhalten, eine gelblich-weiße bis gelbliche Färbung an. Bei alkoholhaltigen Würzekulturen bräunen sich dagegen die Oberflächenvegetationen schwach.

Bemerkt sei, daß die geschilderte Entwicklung der Oberflächenvegetation nicht nur den Mycoderma-Arten eigentümlich ist. Sie findet sich in den Hauptzügen in der gleichen Weise ausgebildet auch bei den Saccharomyceten mit Oberflächenwachstum, den Willia- und Pichia-Arten, sowie bei manchen Torulaceen.

Die Ausbildung der Oberflächenvegetation hängt wesentlich von zwei Faktoren ab: von der Zusammensetzung des Nährbodens und von der Temperatur, bei welcher die Kulturen aufgestellt sind. Um in die Abhängigkeit der 4 Formen von jenen Faktoren Einblick zu gewinnen, wurden Versuche mit den in dem Abschnitt Versuchsplan und Versuchsanstellung angegebenen Nährlösungen 1—8 durchgeführt. Die Kulturen blieben 2 Monate bei den folgenden Temperaturen stehen: 0—1° C (Lagerkeller), 7—8° C (Reinzuchtraum), 15—18° C (Zimmertemperatur), 25°, 35° und 45° C (Thermostaten).

Zur Beurteilung der Wachstumsgeschwindigkeit wurde bei den sehr ruhig stehenden Kulturen jener Moment gewählt, in welchem die Oberfläche der Nährflüssigkeit völlig von einer geschlossenen Haut bedeckt war. Allerdings ergaben sich dabei, worauf schon früher hingewiesen wurde[1]), manchmal Schwierigkeiten insofern, als bei einzelnen Nährflüssigkeiten, im besonderen bei niederen Temperaturen, eine völlige Schließung der Haut ausbleibt. Die anfangs aus Teilchen der Einsaat entstehenden, isolierten Hautinseln vereinigen sich nicht völlig miteinander; es bleiben kleine Lücken, die auch bei längerer Beobachtungsdauer nicht ausgefüllt werden.

Auf schlecht oder nur mäßig zusagenden Nährlösungen, wie beispielsweise auf Peptonlösung, kommt es nur zur Ausbildung kleiner Hautinseln mit matter Oberfläche. Oftmals bleibt das Flächenwachstum dabei stehen; auf der Oberfläche der Hautinseln kommt es dann nun mehr, jedenfalls infolge lokalisierter Vermehrung, zur Entwicklung von körnigen oder warzenförmigen Erhöhungen (Auflagerungen). Weiter schreitet die Hautbildung nicht fort. Dagegen entsteht ein flockiger, leicht beweglicher Bodensatz. Einzelne Zellgruppen der Oberflächenvegetation fallen zu Boden und vegetieren hier weiter.

Die Zellen des Bodensatzes sind durch runde, hefenähnliche Form und eine derbe, deutlich erkennbare Haut sowie das Fehlen von Sproßverbänden charakterisiert. Der Zellinhalt zeigt die gleichen Eigentümlichkeiten wie bei den Zellen der Oberflächenvegetation.

Wachstum innerhalb der Nährflüssigkeit tritt auch in den besten Nährböden ein, wenn ihre leicht assimilierbaren Stoffe verbraucht sind. Die Oberflächenvegetationen fallen zu Boden, die intensive Vermehrung hört dann auf.

Setzt man einem schlechten Nährboden, wie Hefenwasser, einen guten Nährstoff, beispielsweise Alkohol, zu, so erfolgt sofort wieder ein üppiges

---

[1]) Will, H., Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 23. 1900. p. 228.

Wachstum. Die Oberflächenvegetation sinkt aber wieder zu Boden, wenn der Alkohol verbraucht ist. Durch das teilweise Sinken der Oberflächenvegetation wird diese sehr ungleich. Die entstandenen Lücken werden öfters wieder überwachsen.

Eine andauernde Trübung rufen die untersuchten Mycodermaformen nicht hervor.

Die nach den früher angegebenen Gesichtspunkten bei den verschiedenen Temperaturen beobachteten Wachstumsgeschwindigkeiten wechseln nach der Art, nach dem Temperaturgrad und nach der Zusammensetzung der Nährlösung.

Am raschesten vermehrt sich durchschnittlich die Form b, die selbst bei der niedersten Temperatur auf dem ihr zusagenden Rübenwasser und auf Würze die Flüssigkeitsoberfläche schon nach 1 bezw. 2 Tagen lückenlos mit einer Haut überzogen hatte. Auf Bouillon-Peptonlösung brauchte sie hierzu 5 Tage, auf Krautwasser 8 Tage, auf Würze mit Zusatz von weinsaurem Ammon sogar 21 Tage. Mit Ausnahme der Peptonlösung, auf welcher bei der niedrigsten Temperatur überhaupt keine der Mycoderma-Formen, bei 7—8° C Form b allein wuchs, entwickelte sich die Form b in allen übrigen Nährlösungen, teilweise selbst bei den höchsten Temperaturgraden. Die Form c wuchs bei 1° C, wenn sie sich überhaupt entwickelte, sehr träge (Rübenwasser 36 Tage gegen 1 Tag bei b und 21 Tage bei a, Bouillon-Peptonlösung 21 Tage gegen 5 bei a, b und d). Bei den höheren Temperaturen werden die Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit geringer.

Die Temperaturen von 7, 15 und 25° C wirkten auf sämtliche Formen annähernd in gleicher Weise. Die Mycoderma-Formen a, c und d verhielten sich im allgemeinen gleich und stehen, wenn auch nicht in scharfem, so doch in einem unervkennbaren Gegensatz zu b. In allen Nährflüssigkeiten wuchsen die Mycodermen rasch und üppig. Die Wachstumsschnelligkeit bewegt sich für die Temperaturen 15 und 25° C zwischen 1 und 5 Tagen. Eine Gesetzmäßigkeit derart, daß für die gleiche Form im Vergleich zu den anderen in den verschiedenen Nährlösungen immer wieder das gleiche Verhältnis der Anzahl der Tage für die beobachtete Entwicklungsschnelligkeit besteht, kommt nicht zum Ausdruck. Die Entwicklungsschnelligkeit ist bei der Form b selbst bei den höchsten Temperaturen von 35° und 45° C mit 2—8 Tagen noch verhältnismäßig groß.

Bei der geprüften Minimaltemperatur von 1° wuchsen noch alle Organismen, wenn auch nicht gleichmäßig auf allen Nährlösungen.

Die Optimaltemperatur liegt bei 20—25° C. Die Maximaltemperatur ist verschieden. Bei 35° C vermag Mycoderma d überhaupt keine Oberflächenvegetation mehr zu entwickeln, die Form a nur mehr auf Rübenwasser und zwar sehr langsam (22 Tage), b dagegen auf Krautwasser, Rübenwasser, Kartoffelwasser und Bouillon-Peptonlösung, c nur auf Krautwasser.

Bei 45° C vermag nur noch die Form b und zwar auf Rüben- und Kartoffelwasser zu wachsen.

Die Form b unterscheidet sich also wie auch in anderer Beziehung scharf von den übrigen durch die höhere Maximaltemperatur für die Entwicklungsfähigkeit. Die Mycodermen a, c und d sind schon für Temperaturen unter 7° und über 30° empfindlich, für Mycoderma b liegen die Grenzwerte für die Entwicklungsfähigkeit von Oberflächenvegetationen bei 1 und 45° C. Die absoluten Zahlen für die Kälte- bezw. Wärmeempfindlichkeit sind damit aber nicht gegeben.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die von mir untersuchte Mycoderma-Art wuchs auf Würze noch bei 42°C (a. a. O. 1900, p. 229).

Wachstumserscheinungen in Einzellkulturen.

Die Wachstumserscheinungen wurden in Tröpfchenkulturen und zwar nur mit gehopfter 10-proz. Bierwürze, außerdem auf 10-proz. Nährgelatinen, welche aus den oben unter 1—8 angegebenen Nährlösungen hergestellt worden waren, in der Böttcherschen feuchten Kammer studiert[1]). Wesentlich neues boten sie nicht.

In den bei Zimmertemperatur stehenden Kulturen war das Wachtum in den ersten Stunden sehr langsam. Nach 7—8 Stunden trat dagegen eine sehr starke Vermehrung und Ausbildung der charakteristischen „Sproßbäumchen" mit von Lufthüllen umgebenen Zellen usw. ein.

Typische Mycelbildung wurde bei den 4 Mycoderma-Formen ebensowenig wie bei den anderen, sicher der Gattung Mycoderma angehörenden Arten[2]) weder in jungen noch in älteren Kulturen beobachtet.

Die in den Einzelkulturen auftretenden Zellformen entsprechen im allgemeinen dem früher entworfenen Bild. Sehr langgestreckte Zellen waren jedoch nicht wahrnehmbar. Diese entstehen vielmehr in den oberflächlich gelegenen Sproßverbänden der Oberflächenvegetationen unter dem Einfluß reichlichen Luftzutrittes.

Die Einzellkulturen in der Böttcherschen feuchten Kammer wurden von Zeit zu Zeit durch behutsames Heben des Deckglases gelüftet. Die Form der Oberflächenkolonien war zapfen-, halbkugel- oder kugelförmig, ohne einem bestimmten Gesetz zu folgen. Bei älteren Kolonien erfolgte öfters eine Scheidung in Basis und Spitze, indem sich die untere Partie wesentlich verbreiterte und mehr oder weniger gegen die obere abgesetzt war. Die zentrale Partie zeigte wie bei anderen Mycoderma-Arten einen dichten Kern, während, ziemlich scharf abgesetzt, die auf der Außenseite der Kolonie gelegenen Elemente eine aus lockeren, flach ausgebreiteten Zellgruppen und Sproßverbänden bestehende Randzone bildeten. Diese Randzone war teils konzentrisch, teils unregelmäßig in breiten, ungleichen, blattartigen Auswüchsen um den Kern gelagert. Die Zellen der Randzone umgab vielfach eine Lufthülle, die jene gegen den Kern der Kolonie noch mehr abhob.

Die in die Gelatine in verschiedener Tiefe eingebetteten Zellen erzeugen kompakte Kolonien, die einen Kern und eine Randzone nicht erkennen lassen. Dagegen treten hier Verästelungen und Auswüchse in Form von Sproßverbänden auf, die in das umgebende Medium hineinwachsen. Die Kolonien erhalten hierdurch ein eigenartiges, borstiges Aussehen.

Während die Oberflächenkolonien sich allmählich abrunden und regelmäßige Form annehmen, werden die eingeschlossenen Kolonien durch das Wachstum der Zellen der Randzone noch unregelmäßiger.

Die Form der Zellen in den Kolonien war die gewöhnliche. Nur die Zellen der Oberflächenkolonien unterschieden sich je nach der Lage im Kern oder in der Randzone. Im Kern überwog meist die runde, hefenähnliche Form, während die Randzone langgestreckte, zu Sproßverbänden vereinigte Zellen aufwies. Ausgedehnte Sproßverbände wie in Flüssigkeiten fehlten.

Alle erwähnten Eigenschaften traten noch stärker in Plattenkulturen hervor. Doch waren sie auch hier weder konstant noch typisch genug, um

---

[1]) Vergl. Will, H., a. a. O. 1900. p. 198.

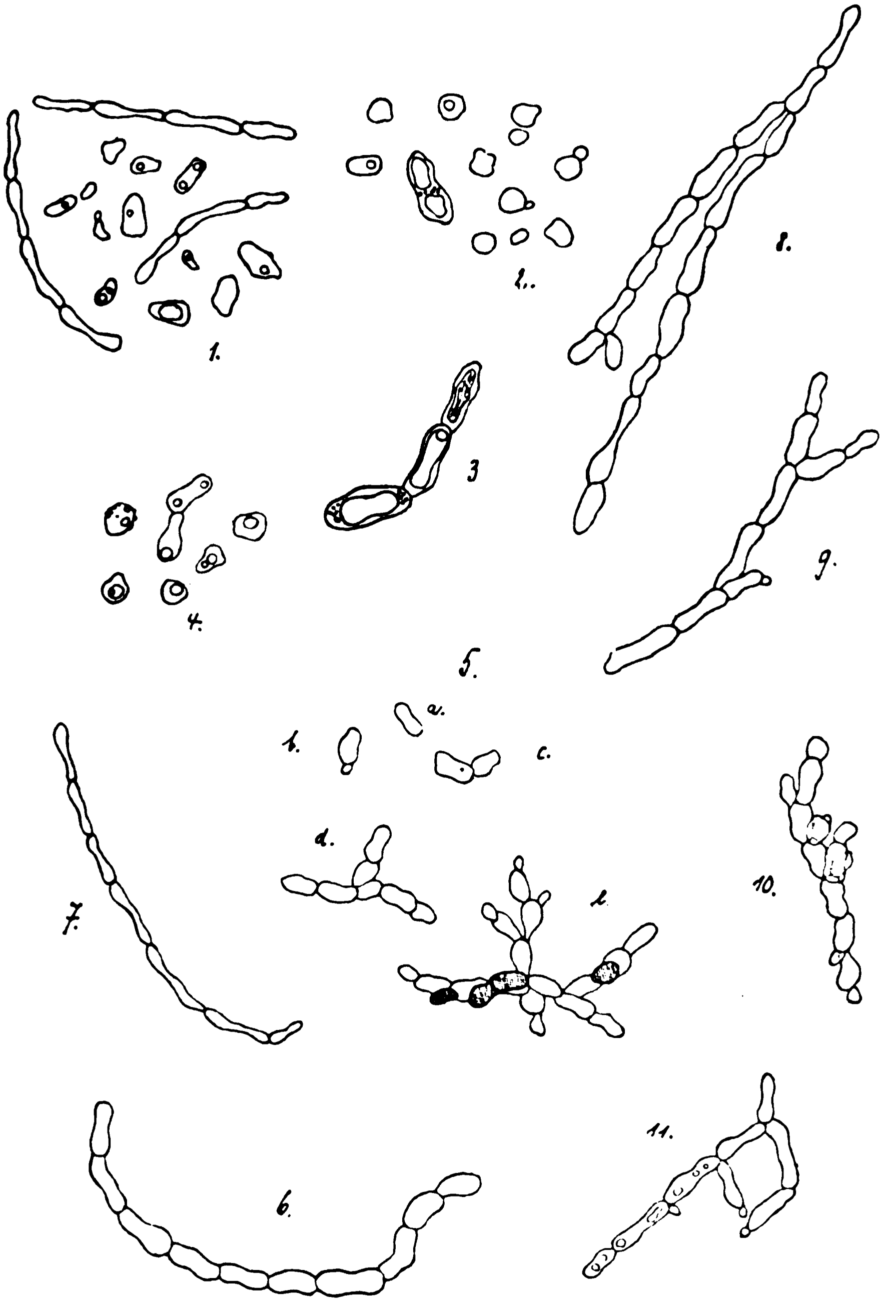
[2]) Ebenda, p. 186.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

für die einzelne Form oder den betreffenden Nährboden charakteristisch zu sein. Diagnostische Merkmale ergaben sich dabei nicht.

Wachtumserscheinungen in Riesenkolonien.

Die Kulturen sollten rein diagnostischen Zwecken dienen. Infolgedessen wurde der Einfluß der Temperatur, der Konzentration des Nährbodens, der Dicke der Gelatineschicht und des Lichtes außer Acht gelassen und unter ganz bestimmten Bedingungen gearbeitet.



Zu den Kulturen wurden die Nährlösungen 1, 5, 6 und 7 mit Zusatz von 10 Proz. Gelatine verwendet. Im übrigen wurde bei ihrer Anlage in der üblichen Weise verfahren.

Die Kulturen waren nur diffusem Licht bei einer ziemlich konstanten Temperatur von 18° C ausgesetzt.

Naturgemäß finden bei der allmähligen Entwicklung der Riesenkolonien Veränderungen statt. Diese Änderungen der Wachstumsformen treten jedoch, wie eine Reihe von Vorversuchen ergab, nicht so regelmäßig auf, daß die Art hierdurch charakterisiert würde. Daher ist in der folgenden Beschreibung in erster Linie jener Zeitpunkt gewählt, in welchem die einzelne Kultur den Höhepunkt der Entwicklung erreicht hatte. Auch bei den Abbildungen wurde darauf Rücksicht genommen, die einzelnen Mycoderma-Formen in jenem Zeitabschnitt photographisch aufzunehmen, in dem ihre Eigenart besonders hervortrat.

Auf Würzegelatine sind die Kolonien der Mycoderma-Arten anfangs sehr gleichförmig. Flach ausgebreitet mit glatter Oberfläche sind sie meist kreisrund und gelblich-weiß gefärbt. Nach ca. 3 Wochen entstehen auf der Oberfläche sehr charakteristische Erhebungen ähnlich wie bei vielen Torula-Arten, die jedoch nicht wie bei diesen mehr weniger kugel- oder zapfenförmig, sondern schüssel- oder becherförmig sind, indem ihre Oberfläche eine Vertiefung besitzt. Die Erhebungen bleiben auf die zentrale Partie der Kolonie beschränkt. Mycoderma a, c und d zeigen die Erscheinung in ausgesprochener Weise, bei b tritt sie dagegen etwas in den Hintergrund. Die Kolonien sind außerdem kompakt und besitzen keine Anhänge auf der Unterseite. Zonenbildung ist nur ganz schwach ausgeprägt, bei b überhaupt nicht erkennbar. Am Rand der äußersten, ca. 1 mm breiten Zone tritt bei a, c und d schwach ausgeprägte Furchung auf.

Bei fortschreitendem Wachstum breiten sich die Kolonien weiter aus, ohne daß dabei besondere Veränderungen auf der Oberfläche oder an der Randpartie bemerkbar würden.

Verflüssigung der Gelatine war nach 3 Monaten noch nicht eingetreten.

Die Form der die Kolonien zusammensetzenden Zellen entspricht den früher gemachten Angaben.

Das Wachstum der Mycoderma-Formen auf Krautwassergelatine unterscheidet sich wesentlich von demjenigen auf Würzegelatine. Die schönste und charakteristischste Ausbildung erreichten die Kolonien bis zum 14. Tage. Die Mycoderma-Formen a und c zeigen eine auffallende Ähnlichkeit. Die zentrale, von einem stark ausgeprägten Wall umgebene Partie ist ziemlich tief eingesenkt. Ihre Oberfläche ist von sehr kleinen, schwach hervortretenden Erhöhungen bedeckt. Der Wall selbst fällt gegen die periphere Zone ziemlich steil ab. Die Oberfläche der abfallenden Partie ist glatt, der Rand der peripheren Zone schwach gelappt und mit schwachen Erhöhungen bedeckt. Die Kolonie von Mycoderma a zeigt am Rand eine 1 mm breite Zone.

Ältere Kolonien breiten sich hauptsächlich in der Fläche aus. Der Wall tritt stark zurück und die Kolonie stellt einen flachen, wenig differenzierten Belag dar, der nur eine schwache Zonenbildung erkennen läßt. Bei Mycoderma a erscheint dabei der Rand ziemlich stark gelappt.

Farbe der Riesenkolonien von a, c und d geblich-weiß.

Die Riesenkolonie von Mycoderma b unterscheidet sich von denjenigen der übrigen Formen wesentlich dadurch, daß die zentrale Partie nur schwach eingesenkt und von einem weniger ausgebildeten Wall umgeben ist. Dagegen erscheint die Oberfläche mehr differenziert. Sie ist von stark hervortretenden Erhöhungen bedeckt. Der Wall selbst fällt gegen den Rand der Kolonie allmählich ab. Die Oberfläche ist hierbei von radial angeordneten, scharf ausgeprägten Rippen bedeckt. Der Rand ist sehr regelmäßig und kräftig gerippt.

Farbe kreideweiß.

Bei Mycoderma d stellt die Riesenkolonie im Gegensatz zu denjenigen der übrigen Formen einen kompakten, fast strukturlosen, schwach gewölbten Belag dar, dessen Oberfläche und Rand völlig glatt ist. Die zentrale Partie ist nur sehr wenig eingesenkt. Nach 1 Monat erscheint die Kolonie gleichmäßig flach ausgebreitet mit schwacher Zonenbildung.

Auf der Krautwassergelatine tritt die Eigenart des Wachstums der einzelnen Mycoderma-Formen klar und rasch in die Erscheinung.

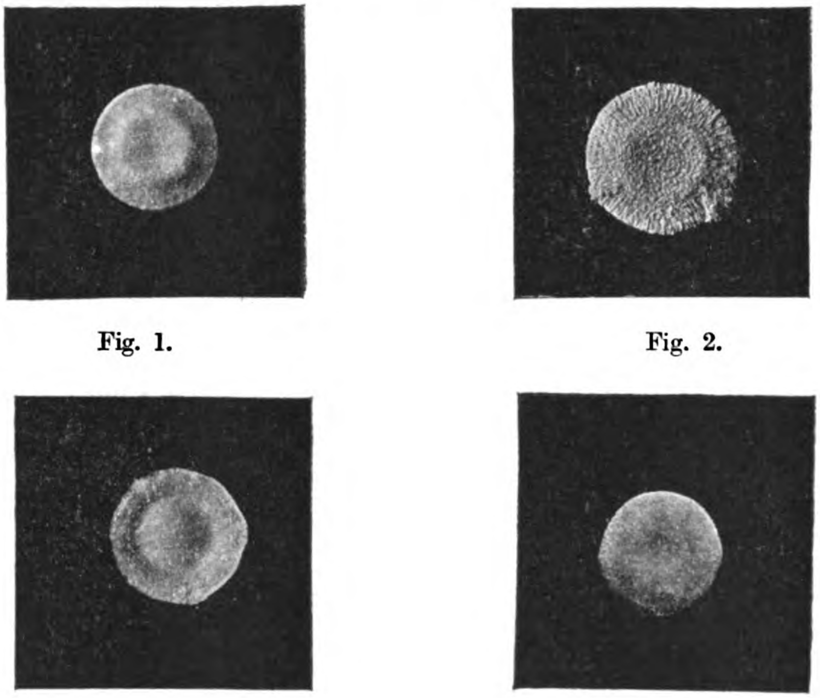


Fig. 1. **Fig. 2.**

Fig. 3. Fig. 4.

Riesenkolonien auf Krautwassergelatine. 14. Tage alt.
1. Mycoderma cerevisiae var. a (Form a); 2. Mycod. valida (Form b).
3. Mycod. cerevisiae var. c (Form c); 4. Mycod. gallica (Form d).

Die Gelatine war nach 3 Monaten noch nicht verflüssigt.

Die Riesenkolonien auf Rübengelatine zeigen, abgesehen von Mycoderma b, den einfachsten Bau. Bei Mycoderma a und d stellen sie einen runden, völlig strukturlosen Belag dar. Die zentrale Partie ist schwach eingesenkt, die Oberfläche erscheint sehr schwach körnig. Der Rand ist glatt, ohne die geringsten Ungleichheiten. Die Entwicklung ist im Vergleich zu den Riesenkolonien der anderen Mycoderma-Formen zurückgeblieben. Die Riesenkolonie von Mycoderma c gleicht zwar jener Wachstumsform noch, doch tritt schon eine schwache Zonenbildung und eine Streifung des Randes auf. Mycoderma b ragt auch hier wieder durch die zierliche Gestaltung der Oberfläche seiner Riesenkolonien hervor, durch welche sie sich scharf von den übrigen unterscheidet. Zunächst breitet sich die Kolonie viel weiter in der Fläche aus. Die zentrale Partie ist schwach eingesenkt, die

Oberfläche ziemlich kräftig radial gestreift. Die Streifung verläuft gegen die Peripherie bis auf eine ca. 2 mm breite Randzone, deren Oberfläche gleichmäßig, und schwach gekörnt erscheint. Die Randpartie zeigt, eben angedeutet, eine stromähnliche Ausbildung.

Farbe der Riesenkolonien gelblich, matt.

Mycoderma a, c und d verflüssigten die Gelatine nach 3 bezw. 4 Wochen, Mycoderma b verflüssigte sie nicht.

Die Kolonien auf Kartoffelwassergelatine lassen gegenüber denjenigen auf den übrigen Nährböden ebenfalls Unterschiede erkennen. Bemerkenswert ist, daß bei Mycoderma a die Oberfläche wieder eine größere Differenzierung zeigt. Die zentrale Partie ist schwach eingesenkt, der Wall um sie schwach gerippt. Er fällt ziemlich steil zur Gelatine ab. Ein ähnliches Bild bietet Mycoderma c, nur ist hier die zentrale Partie fast glatt, der Wall entschiedener ausgeprägt und nicht so breit angelegt. Die Riesenkolonie von Mycoderma d stellt einen sehr gleichmäßigen, flach ausgebreiteten Belag mit glatter Oberfläche dar. Die äußerste Randpartie erscheint etwas abgesetzt. Der Rand ist glatt und ohne Streifung. Mycoderma b unterscheidet sich wieder ganz wesentlich von den anderen drei Formen. Die zentrale Partie ist stark eingesenkt, ihre Oberfläche stark gekörnt. Ein deutlich ausgeprägter Wall umgrenzt die zentrale Partie. Er fällt allmählich bis fast zum Rand ab. Die äußerste Zone wird von einer wallähnlichen Aufwulstung abgeschlossen. Von dieser fällt die Kolonie jäh zur Gelatine ab. Der Rand ist gestreift.

Eine Verflüssigung der Gelatine trat innerhalb 3 Monaten nicht ein.

Die Mycoderma-Formen a und c stehen nach der Wachstumsform der Riesenkolonien einander sehr nahe. Ob sie identisch sind, kann erst auf Grund anderer morphologischer Erscheinungen und ihres chemisch-physiologischen Verhaltens entschieden werden. Von den beiden Formen ist Mycoderma d sicher verschieden. Wenn auch die Riesenkolonien auf Rübenwassergelatine einander sehr ähnlich sind, ist doch die Wachstumsform auf den drei übrigen Nährboden sichtlich verschieden. Nach meiner Erfahrung erscheint in erster Linie die Verschiedenheit der Wachstumsform auf Kartoffelwassergelatine maßgebend. Mycoderma b kann sehr gut von den übrigen Formen unterschieden werden. Besonders treten auf Rüben- und Kartoffelwassergelatine Unterschiede auf, und auch auf den übrigen Nährböden zeigen sich viel ausgeprägtere Wachstumserscheinungen. Die Farbe der Kolonien war lebhafter und die Zeichnung auf der Oberfläche durchwegs reicher.

B. Physiologie der vier Mycoderma-Formen.

I. Verhalten gegen verschiedene Zucker.

Durch die Versuche sollte festgelegt werden: 1) Ob Zucker angegriffen werden; 2) in welcher Weise die Zerlegung vor sich geht, ob alkoholische Gärung stattfindet, oder ob die Zucker in anderer Weise abgebaut werden.

Die Versuche wurden sowohl nach der Kleingärmethode von P. Lindner als auch in größerem Maßstabe bei längerer Zeitdauer ausgeführt. Als Nährlösung diente Hefenwasser. Vor Zusatz des Zuckers wurde festgestellt, daß das Hefewasser weder für sich noch nach dem Invertieren mit Salzsäure Fehlingsche Lösung reduzierte. Die Zucker wurden in Mengen von 5 Proz. im Hefenwasser gelöst. Ihre Reinheit war durch die Kontrolle der physikalischen Konstanten ermittelt worden.

Geprüft wurde: Glukose, Laevulose, Galaktose, Saccharose, Maltose, Milchzucker; außerdem wurde noch das Verhalten der 4 Organismen gegenüber Würze beobachtet.

Die Zuckerlösungen waren in Mengen von je 200 ccm auf Erlenmeyer kölbchen verteilt, sterilisiert und nach einigen Tagen geimpft worden. Die Kulturen erhielten ihren Platz im Thermostaten bei 25° C.

Die Zuckerlösung wurde vor dem Versuch sowie nach vierzehntägiger, ein-, zwei- und dreimonatiger Versuchsdauer analysiert. Die Restzucker wurden hierbei jedesmal direkt bestimmt, da die spezifischen Gewichte allein keinen Aufschluß geben.

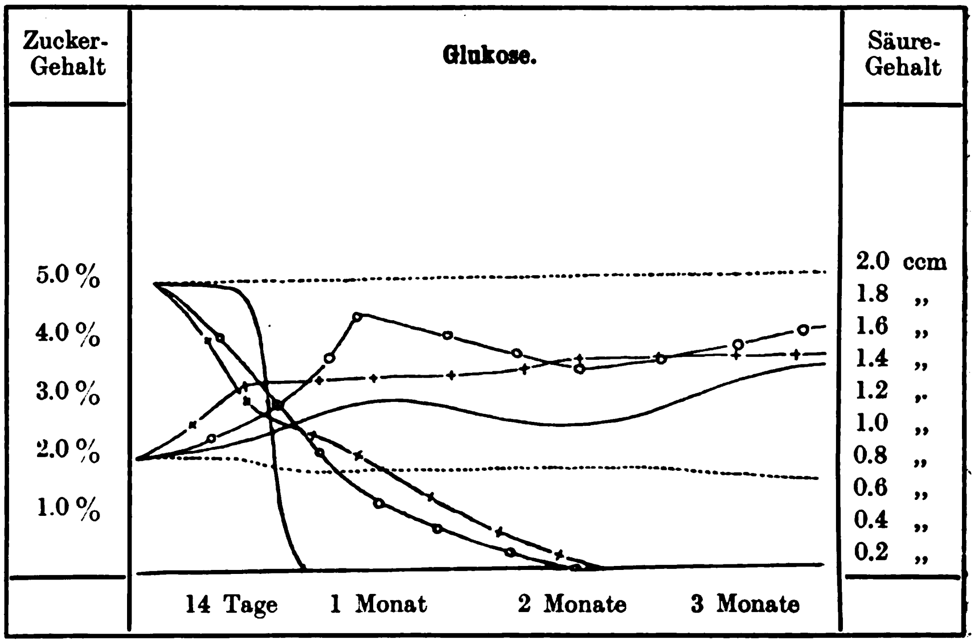
Der Alkohol wurde quantitativ durch Destillation ermittelt, nachdem die Nährflüssigkeit neutralisiert war. In den Destillaten wurde jedesmal die Jodoformreaktion ausgeführt.

Die Versuchsergebnisse sind in den folgenden Kurven graphisch dargestellt. Alkohol trat, wenn überhaupt, nur in so minimalen Spuren auf, daß er in den Kurven nicht zur Darstellung gebracht werden konnte. Die Säurezahlen beziehen sich auf je 10 ccm der betreffenden Zuckerlösung, welche mit $n/_{10}$ Natronlauge unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator titriert wurden.

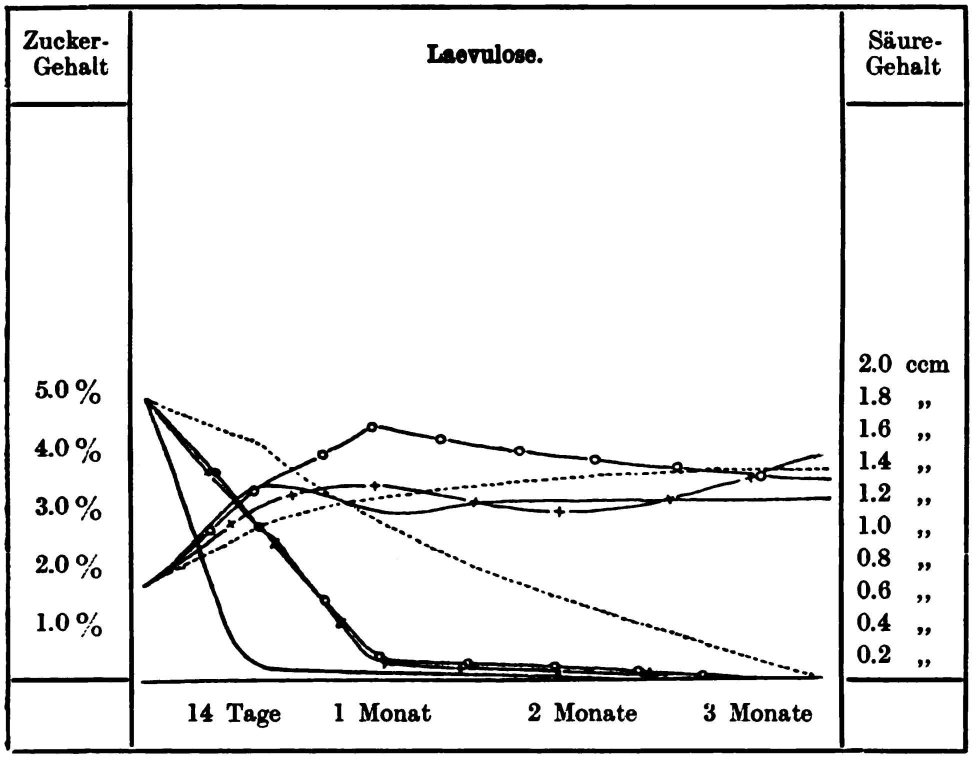
Verhalten der vier Mycodermaformen gegen verschiedene Zuckerarten.

Mycoderma a = ………………
Mycoderma b = ————
Mycoderma c = —— + ——
Mycoderma d = —— o ——

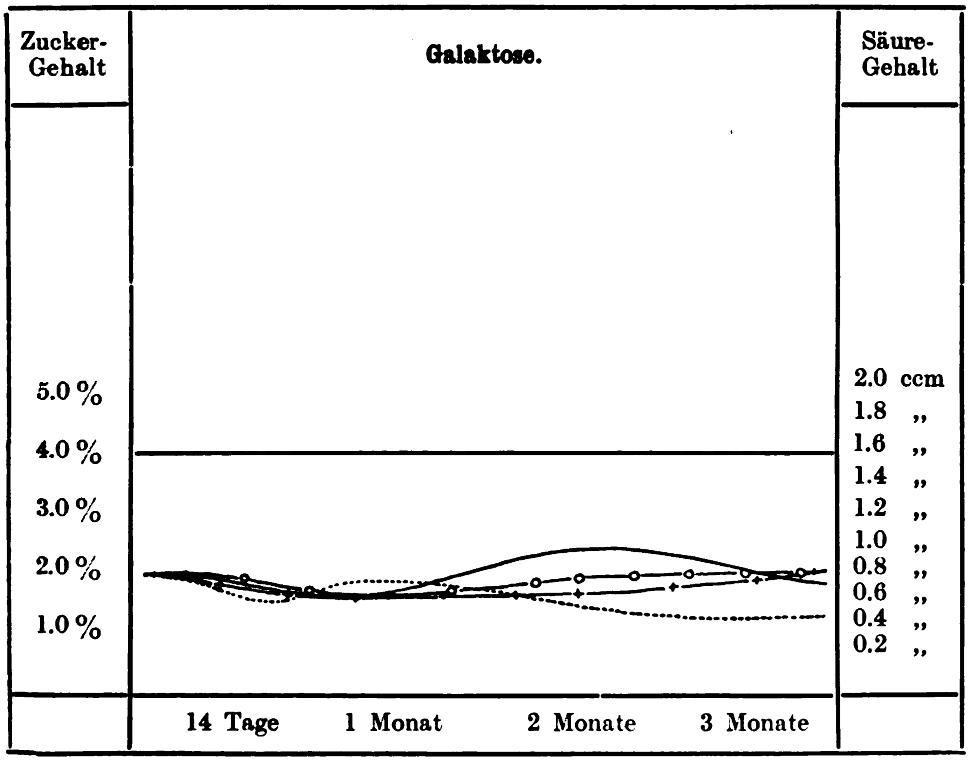
I.



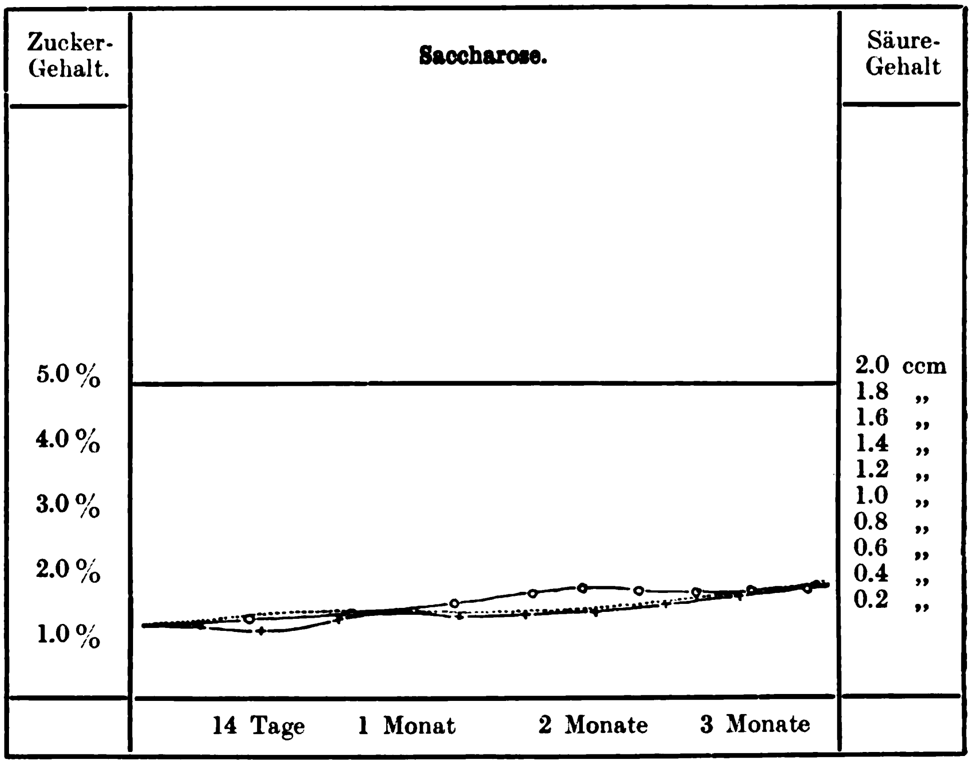
II.


Zucker-Gehalt
Laevulose.
Säure-Gehalt
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.2 „
14 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

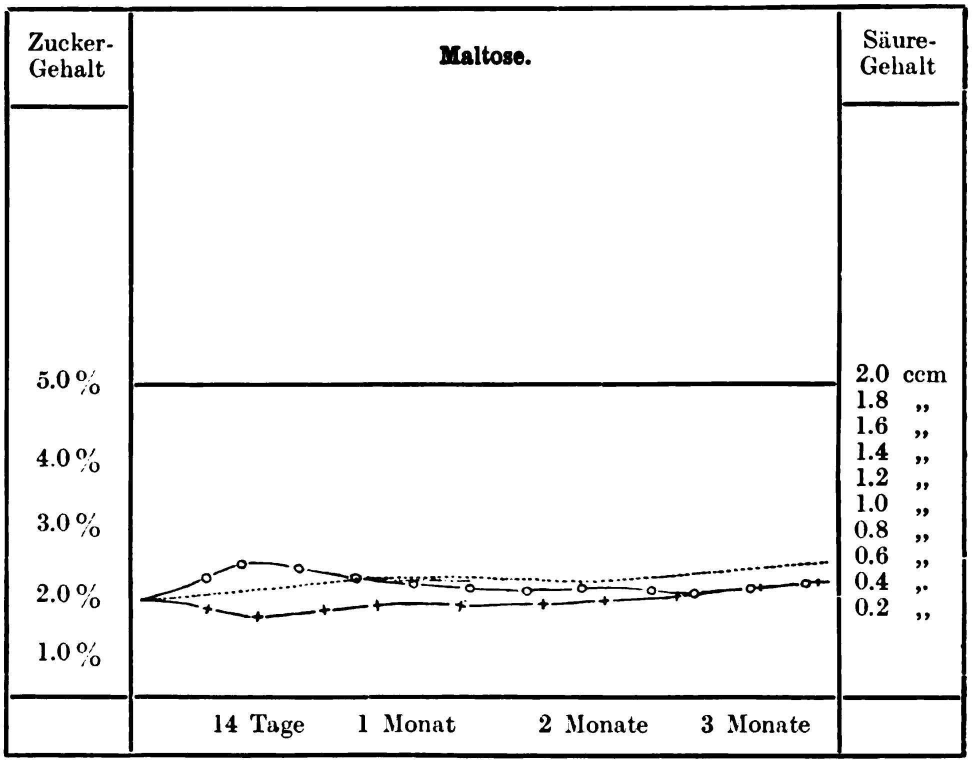
III.


Zucker-Gehalt
Galaktose.
Säure-Gehalt
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.2 „
14 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

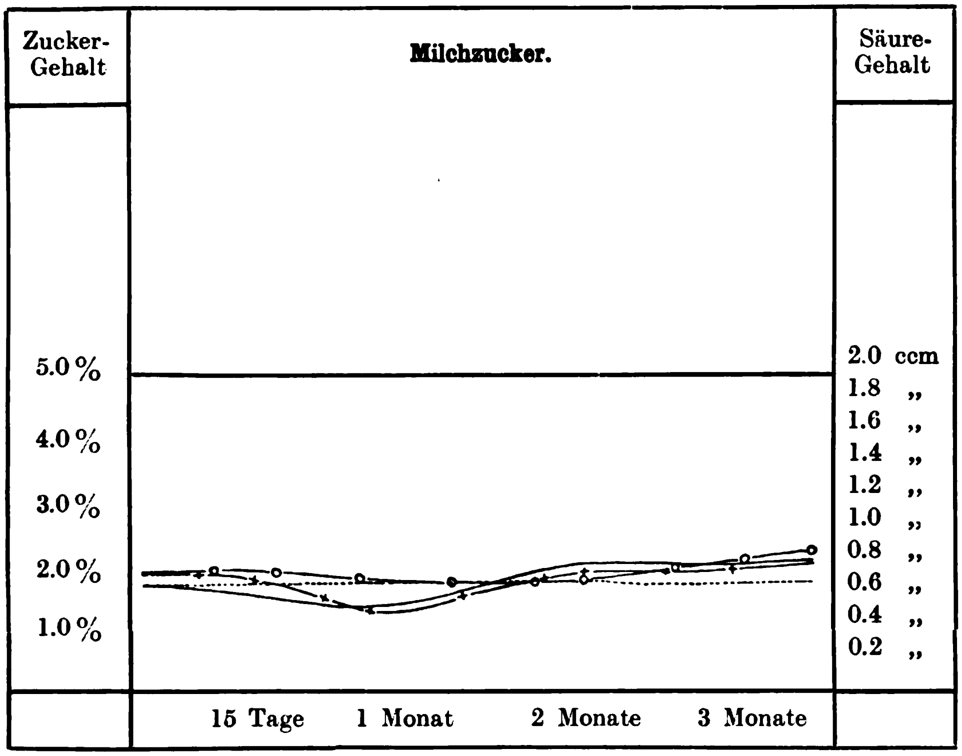
IV.


Zucker-Gehalt.
Saccharose.
Säure-Gehalt
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.2 „
14 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

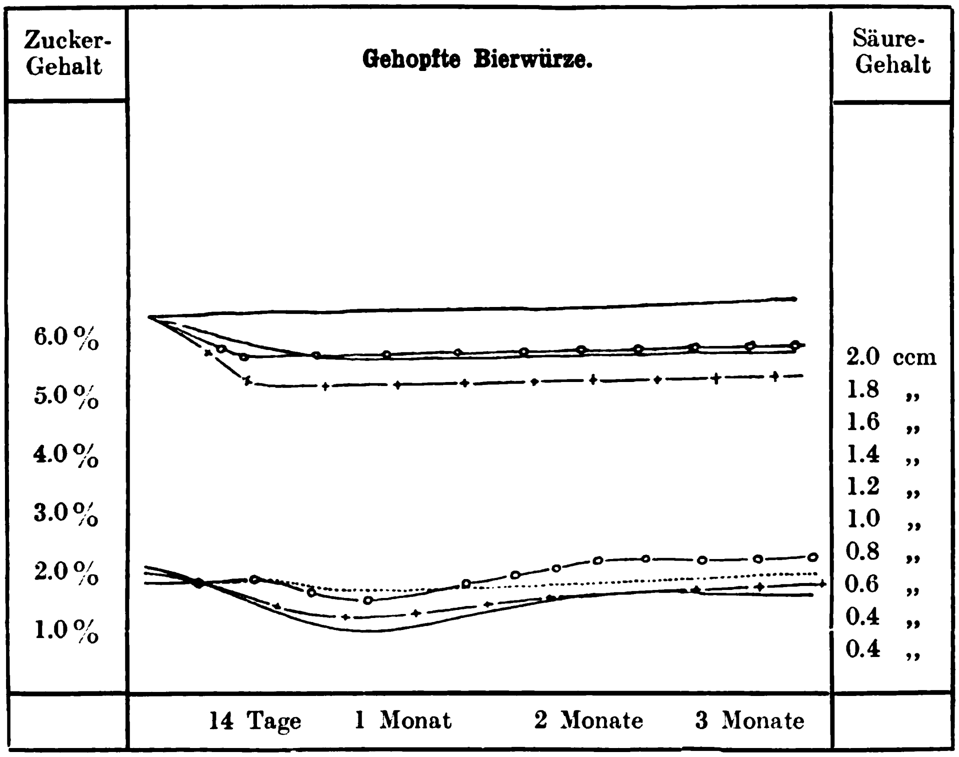
V.


Zucker-Gehalt
Maltose.
Säure-Gehalt
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.2 „
14 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

VI.


Zucker-Gehalt
Milchzucker.
Säure-Gehalt
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.2 „
15 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

VII.


Zucker-Gehalt
Gehopfte Bierwürze.
Säure-Gehalt
6.0 %
5.0 %
4.0 %
3.0 %
2.0 %
1.0 %
2.0 ccm
1.8 „
1.6 „
1.4 „
1.2 „
1.0 „
0.8 „
0.6 „
0.4 „
0.4 „
14 Tage
1 Monat
2 Monate
3 Monate

Die graphische Darstellung des Verhaltens der 4 Mycoderma-Formen gegen die geprüften Zucker führen zu folgenden Schlußfolgerungen. Keine der 4 Formen vermochte Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, also alkoholische Gärung hervorzurufen. Dagegen bauen sie verschiedene Zucker ab. Alkohol bildet sich bei dieser Umsetzung nur spurenweise. Mit der Assimilation der verschiedenen Zucker geht regelmäßig eine geringe Änderung des Säuregehaltes parallel. Dieser steigt hierbei im allgemeinen mit der Abnahme des Zuckers. Ist dieser völlig verbraucht, so tritt die gebildete Säure wieder als Nährstoff auf und wird weiter oxydiert. Bei den nicht assimilierbaren Zuckern treten nur minimale Schwankungen im Säuregehalt auf.

Das Verhalten der 4 Mycoderma-Formen gegen die Zucker zeigt eine gewisse Übereinstimmung. Sie verhielten sich gegen Galaktose, Saccharose, Maltose und Milchzucker völlig indifferent; sie vermehrten sich zwar noch schwach, griffen aber die Zucker nicht oder nicht wesentlich an. Sie wuchsen wie in Hefenwasser ohne Zuckerzusatz.

Bei den assimilierbaren Zuckern traten einige bemerkenswerte Unterschiede hervor, wenngleich auch hier in gewisser Richtung Übereinstimmung besteht.

Glukose wird von Mycoderma a nicht assimiliert, während sie von den übrigen Formen energisch angegriffen wird. Am kräftigsten vermag sie Mycoderma b zu assimilieren (nach 1 Monat völliger Verbrauch), nicht viel schwächer wirkt d, während c erst im Verlaufe von zwei Monaten die gesamte Zuckermenge verbraucht hatte. Die Säurezahlen schwanken am stärksten bei Mycoderma d, während die Kurven bei den übrigen Formen einen ziemlich gleich bleibenden Verlauf aufweisen.

Lävulose wird von allen 4 Formen vollkommen assimiliert, ist also von den geprüften Zuckern der beste Nährboden. Mycoderma b wirkt ebenfalls wieder am energischsten, Mycoderma c und d verhalten sich gleich, Mycoderma a besitzt auch in diesem Falle die geringste Assimilationsfähigkeit. Die Säurezahlen steigen der Assimilationsfähigkeit entsprechend stärker, am meisten bei Mycoderma d an, während bei den übrigen Formen die Kurven fast zusammenfallen.

Bei Laevulose allein fanden sich Spuren von Alkohol (Maximum 0,22 Proz. bei Mycoderma b). Dieser kann also als Zwischenprodukt des normalen Stoffwechsels in Spuren auftreten, verfällt aber jedenfalls, wie aus der folgenden Versuchsreihe hervorgeht, alsbald der weiteren Oxydation.

Von den in gehopfter Bierwürze enthaltenen Zuckern wird nur ein geringer Teil verbraucht. Am kräftigsten assimiliert hier Mycoderma c, während Mycoderma b und d sich gleich verhalten. Mycoderma a verhält sich indifferent. Die Wachstumsfähigkeit der Mycoderma-Formen auf Bierwürze beruht also auf deren Gehalt an Glukose und Laevulose, denn reine Maltose wird von jenen nicht assimiliert. Hieraus erklärt sich wohl teilweise die oftmals beobachtete Erscheinung, daß die gleiche Mycoderma-Art sich auf Würzen verschiedenen Ursprungs in sehr ungleicher Weise vermehrt. Der Säuregehalt schwankt nur innerhalb enger Grenzen.

Die nach der Kleingärmethode von P. Lindner durchgeführten Versuche ließen bei keinem der Zucker Vergärung erkennen. Wie Dachs[1]) gezeigt hat, ist dies jedoch noch kein Beweis dafür, daß überhaupt keine Vergärung möglich ist. Das Verfahren eignet sich auch aus dem Grunde nicht für die Mycoderma-Arten, weil auftretende Kohlensäurebläschen ihren Ursprung auch in einer direkten Oxydation des Zuckers oder von Säure haben können.

---

[1]) Dachs, J., Beiträge zur Kenntnis der Torulaceen. [Dissertation.] München 1908 und dieses Centralbl. Bd. 21. 1908. p. 388.

Bei Gegenwart von assimilierbaren Zuckern entstehen rasch Oberflächenvegetationen, die zusehends stärker werden. Sie fallen, wenn der Zucker verbraucht ist, zu Boden. Die untergetauchten Zellen vermehren sich zwar noch, aber sehr wenig.

In Kulturen mit nicht assimilierbaren Zuckern entstehen zwar ebenfalls Oberflächenvegetationen; diese bleiben jedoch fein und zeigen infolgedessen auch ein mattes Aussehen. Sie fallen nach kurzer Zeit zu Boden.

Im übrigen verhalten sich die 4 Mycoderma-Formen wie auf günstigen Nährböden.

Farbstoffbildung wurde in keiner der Kulturen beobachtet. Entfärbung der Nährlösung tritt bei Assimilierung der Zucker auf, im besonderen bei stärkerer Zunahme der Säure.

Wenn bei dem Abbau der Zucker Alkohol nicht auftrat, wenigstens nicht in größerer Menge, so konnte dies damit erklärt werden, daß entweder gleichwohl Alkohol entstand, der jedoch sofort zu Säure oxydiert wurde, oder daß eine direkte Assimilation des Zuckers stattfand. Da die Gärversuche in relativ weit von einander liegenden Zeitpunkten untersucht worden waren, schien es nicht ausgeschlossen, daß die als Zwischenprodukt aus dem Alkohol entstandenen Säuren von den energisch wirkenden Mycoderma-Formen schon wieder verbraucht waren, wodurch das Bild unklar wurde. Aus diesem Grunde wurde eine Versuchsreihe mit 5-proz. Glukoselösung eingeschaltet, in welcher, nachdem sich die 4 Mycoderma-Formen während 8 Tage ungestört entwickelt hatten, nach dieser Zeit täglich eine Bestimmung des Zucker- und Säuregehaltes vorgenommen wurde. Während nun der Zuckergehalt bei b, c und d rapid sank, schwankte der Säuregehalt nur innerhalb enger Grenzen. Es erfolgt also keine Erhöhung der Säuremenge, welche etwa auf Kosten intermediär entstandenen Alkohols vor sich gegangen wäre. Der Zucker scheint also direkt assimiliert zu werden.

Mycoderma a assimilierte auch in dieser Versuchsreihe die Glukose nicht.

Die Tatsache, daß die vier vorliegenden Formen ebensowenig wie die früher von mir untersuchten imstande sind, in Zuckerlösungen alkoholische Gärung hervorzurufen, ist für die Umgrenzung der Gattung Mycoderma von großer Bedeutung.

In der Literatur finden sich über die Gärfähigkeit von Mycoderma zahlreiche, aber sehr widersprechende Angaben, die in erster Linie auf die Unsicherheit in der Umgrenzung der Gattung und auf die Verwirrung, welche durch die Bezeichnung „Kahmhefe“ hervorgerufen wurde, zurückzuführen ist. Soweit die Formen überhaupt näher beschrieben sind, geht daraus in vielen Fällen mit Sicherheit hervor, daß sie dem Kreis, welchen wir hier begrenzen wollen, nicht angehören. Sicher befinden sich unter ihnen, wie aus den Angaben über Sporenbildung hervorgeht, auch Saccharomyceten mit Oberflächenwachstum. Ein Vergleich der beschriebenen Arten nach der morphologischen Seite hat deshalb große Schwierigkeiten, weil mikrophotographische Aufnahmen mit verschwindend geringen Ausnahmen nicht vorliegen und brauchbare Zeichnungen, abgesehen von anderem, eine sehr geschickte Hand erfordern.

Während Reeß[1]) Mycoderma, welches er als unvollständig bekannte Art zu den Saccharomyceten unter dem Namen Saccharomyces Mycoderma stellt, als „Verwesungspilz“ bezeichnet, ihm also eine starke Oxydationsfähigkeit zuschreibt und es hierdurch in Gegensatz zu den übrigen Saccharomyceten bringt, war Pasteur[2]) der Ansicht, daß Mycoderma alkoholische Gärung hervorrufe, wenn es in der zuckerhaltigen Nährflüssigkeit untergetaucht ist.

Diese widersprechenden Angaben ziehen sich von hier aus durch die ganze Literatur. Bemerkenswert ist jedoch, daß in vielen Mitteilungen die leichte Assimilierbarkeit der Glukose und der Laevulose festgestellt wird.

Beijerinck[3]) will die Assimilationsfähigkeit von Kohlehydraten als physiologisches Einteilungsprinzip für die Gattung Saccharomyces benutzen. Er spricht unter anderem von Glukose assimilierenden Hefen: Glukomyces, als deren Vertreter Sacch. Mycoderma Reeß, der Kahmpilz, angeführt wird. Nur Glukose, Laevulose und Invertzucker werden von dieser Art zum Wachstum verwendet, während die anderen Zucker unzersetzt bleiben. Unter besonderen Bedingungen soll die Glukose und Laevulose der alkoholischen Gärung durch Mycoderma unterliegen. Beijerinck hat mehrere Hundert Kubikzentimeter Alkohol aus der angewendeten Nährlösung gewonnen; es war Äthylalkohol. Eine allzureiche Luftzufuhr ist nach seiner Angabe zu vermeiden, denn sonst verbrennt nicht nur der schon gebildete Alkohol, sondern auch der Zucker selbst.

Mit der von Beijerinck benutzten Nährlösung, welche in 1 l Leitungswasser 100 g Glukose, 2 g Biammonphosphat, 0,1 g Chlorkalium und 0,05 g Magnesiumsulfat enthielt, wurden nach dessen Vorschriften die vier Mycoderma-Formen darauf hin geprüft, ob sie aus Glukose Alkohol zu erzeugen vermögen. Bei der Versuchsanstellung wurde besonders danach getrachtet, die Sauerstoffzufuhr im Sinne Beijerincks zu regeln. Die Kulturen wurden nach 8 bezw. 12 Tagen ohne Erfolg auf Alkohol untersucht. Die Untersuchungsergebnisse standen mit den bei den Gärversuchen unter Benutzung von Hefenwasser erhaltenen im Einklang. Nach dem Verhalten der Mycoderma-Formen gegen Äthylalkohol wäre das Auftreten größerer Mengen von Äthylalkohol unerklärlich gewesen. Die Versuche wurden deshalb auch nicht weiter ausgedehnt.

Eine Beschreibung seines Kahmpilzes gibt Beijerinck nicht, es ist daher auch nicht ersichtlich, ob er tatsächlich eine Mycoderma-Form in unserem Sinne vor sich gehabt hat.

Nach dem Verhalten gegenüber den Zuckerarten teilen auch Fischer und Brebeck[4]) ihre Kahmpilze, die sie in der Gattung Endoblastoderma vereinigen, ein. Die erste Gruppe ohne Mycelbildung ruft keine alkoholische Gärung hervor. Die aus vergorenen Flüssigkeiten (Lagerbier,

---

[1]) Reeß, M., Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. Leipzig (A. Felix) 1870.

[2]) Bull. soc. chim. 1862. p. 66. Études sur la bière. 1876. p. 110.

[3]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 11. 1892. p. 68.

[4]) Fischer und Brebeck, Zur Morphologie, Biologie und Systematik der Kahmpilze, der Monilia candida Hansen und des Soorerregers. Jena (Gustav Fischer) 1894. Mit 2 Tafeln. 52 pp.

Wein und Essig) isolierten Formen, welche als Endoblastoderma amycoides I—IV bezeichnet werden, gehören wahrscheinlich zu unserer Gattung Mycoderma. In einer zweiten Gruppe werden diejenigen Formen vereinigt, welche alkoholische Gärung hervorzurufen vermögen. Für die Arten der ersten Untergruppe, welche Glukose und Lävulose, aber nicht Maltose, Saccharose und Laktose vergärten, wird die von Beijerinck vorgeschlagene Bezeichnung Glucomyces in Anwendung gebracht. Dementsprechend sind jene als Endoblastoderma glucomyces I—IV bezeichnet. Diese vier aus Mageninhalt, Sauerteig und Bordeauxwein gezüchteten Arten liegen außerhalb des von uns gezogenen Kreises. Das der zweiten Untergruppe, welche außer Glukose und Lävulose auch noch Maltose und Saccharose zu vergären vermag, angehörige Endoblastoderma pulverulentum, aus Lagerbier, Mycoderma cerevisiae, var. pulverulenta Beijerinck, gehört zur Gattung Willia.

Die Aufstellung der Gattung Endoblastoderma hat, worauf ich schon früher hingewiesen habe[1]), anstatt Klärung nur Verwirrung gebracht. Die Gattung Endoblastoderma hat keine innere Berechtigung. Das Hauptmerkmal, auf welche sie sich aufbaute, die besondere Art der vegetativen Vermehrung, beruhte auf einem Beobachtungsfehler. Dann werden offenbar, weil die Vereinigung der Gruppen nur auf einseitiger Grundlage beruht, ganz heterogene Formen, die Vertreter gut charakterisierter Gattungen, wie Willia und Monilia, in jener zusammengefaßt.

Der Kahmpilz Blastoderma salmonicolor Fischer und Brebeck aus Meerwasser gehört sicher nicht zur Gattung Mycoderma.

Mycoderma cucumerina Aderhold vergärt den Untersuchungen von Heinze[2]) zufolge Glukose. 8,89 Proz. Glukose enthaltende Bouillon ohne Zusatz von $CaCO_3$ ergab für 100 ccm 0,41 g Glukose, 3,95 g Kohlensäure, 4,05 g Alkohol und 0,23 g Säure. Nach der Beschreibung und der Abbildung führt diese Art den Gattungsnamen Mycoderma unzweifelhaft mit Unrecht.

Henneberg s[3]) Kahmhefen vergoren Glukose und Saccharose gut, Galaktose etwas weniger, Maltose und Dextrin in Spuren, Milchzucker, Saccharose, Raffinose und Inulin nicht. Die beiden Formen gehören nach der Beschreibung sehr wahrscheinlich nicht unserer Gattung Mycoderma an.

Mit Bestimmtheit läßt sich dies von vier Arten sagen, welche Lasché[4]) unter dem Namen Mycoderma cerevisiae I—IV in die Literatur eingeführt hat. Aus den Zeichnungen und der Beschreibung der Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden ist der sichere Schluß zu ziehen, daß Arten der Gattung Mycoderma nicht in Frage stehen. Das Gleiche gilt von Mycoderma humuli und rubrum Lasché[5]); diese beiden Formen haben vorläufig bei den Torulaceen Unterkunft gefunden. Sie schließen sich jedoch infolge ihrer besonderen vegetativen Vermehrungsweise einer durch inzwischen ausgeführte sorgfältige Untersuchungen, welche zum Teil noch nicht veröffentlicht sind, näher bekannt gewordenen Gruppe von farbstoffbildenden Pilzen an, deren Stellung zu den übrigen noch völlig unklar ist. Sie stehen einer von Hansen[6]) beschriebenen sogenannten roten Hefe und dem Blastoderma salmonicolor Fischer und Brebeck[1]) nahe. Glukose, Saccharose und Maltose werden von den beiden Arten nicht vergoren. Die 4 Formen Mycoderma cerevisiae I—IV erzeugten in Bierwürze teilweise nicht unbeträchtliche Mengen (bis 2,51 Vol.-Proz.) Alkohol.

---

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 17. 1894. p. 417.

[2]) Landwirtsch. Jahrb. Bd. 29. 1900. p. 427.

[3]) Wochenschr. f. Brauerei Bd. 20. 1903. p. 137.

[4]) Der Braumeister. Chicago. 1891. p. 293.

[5]) Ebenda. 1892. No. 9.

[6]) Compt. rend. Laborat. Carlsberg. Bd. 1. 1882. p. 81.

Sacch. mycoderma von Raymann und Kruis[2]) ist nach der eigenen Angabe über Sporenbildung ebenfalls aus der Gattung Mycoderma zu streichen.

Takahashis[3]) Mycoderma saprogenes saké assimiliert Glukose, Laevulose, Saccharose und Galaktose; Glukose und Galaktose vergärt es sehr schwach, Laevulose, Saccharose und Maltose dagegen nicht. Ob es sich bei diesem Pilz um eine Mycoderma-Art handelt, bleibt ungewiß. Die Zellform in der beigegebenen Abbildung hat allerdings sehr viel Ähnlichkeit mit der typischen der Mycoderma-Arten. Die übrigen von Takahashi beschriebenen Kahmhefen[4]) kommen als sporenbildend für uns nicht in Betracht.

Die von K. Saito[5]) aus Soya-Maische isolierte, im allgemeinen kleinzellige Mycoderma-Art gehört ebenfalls nicht zu der von uns umgrenzten Gattung, wenngleich sie weder Glukose noch Fruktose, Galaktose, Mannose, Laktose, Maltose, Saccharose, Melibiose, Raffinose und Inulin vergärt, also wegen des Mangels an Gärvermögen sehr wohl mit Mycoderma zu vereinigen wäre. Dagegen trägt die Form der Zellen in der Abbildung ganz fremdartigen Charakter: Die Zellen sind unregelmäßig polygonal, lang-pastorian, rund, oval usw. Wo dieser Sproßpilz, der zunächst vereinzelt dasteht, systematisch unterzubringen ist, läßt sich vorläufig nicht übersehen.

Die beiden von Saito[6]) aus chinesischer Hefe von Korea isolierten Mycoderma-Arten werden nur kurz beschrieben. Es heißt außerdem: Die Gärkraft ist sehr schwach. Die beiden Formen dürfen, wenn sie überhaupt Gärvermögen besitzen, nicht zur Gattung Mycoderma gerechnet werden.

In einer umfangreichen Untersuchung über die Vergärung einer großen Reihe von Zuckern durch verschiedene Hefen und andere Sproßpilze benutzte P. Lindner[7]) auch einige noch nicht beschriebene Kahmhefen. Bei den meisten von diesen erscheint das Gärvermögen recht schwach ausgeprägt. Da nur die sog. Kleingärmethode angewendet wurde, ist, abgesehen von anderem, ein abschließendes Urteil darüber nicht zu gewinnen, ob die verwendeten Kulturen unserem Formenkreis angehören. Zur Prüfung der Gärfähigkeit von Mycoderma ist, wie ausgeführt, die Kleingärmethode nicht geeignet.

Diesen Angaben über Gärfähigkeit von Mycoderma-Arten stehen andere gegenüber, nach welchen jene kein Gärvermögen besitzen. Hansen scheint anfangs in dieser Hinsicht noch Zweifel gehegt zu haben. In der Abhandlung: Über die Hautbildung bei der Gattung Saccharomyces[8]) spricht er sich noch dahin aus, daß bei den unter dem Namen Sacch. mycoderma zusammengefaßten Formen der Entwicklung der Oberflächenvegetation keine Gärung voranzugehen scheine, gleichwohl gehe ihnen aber Gärvermögen nicht ab. Später[1]) macht er jedoch auf Grund von Versuchen die bestimmte Angabe, daß Mycoderma cerevisiae Zucker (Glukose, Saccharose, Maltose, Laktose) nicht zu vergären vermag.

---

[1]) a. a. O.
[2]) Mitteil. d. Versuchsstat. f. Spiritusind. in Prag. 1891. Heft 1.
[3]) Bull. Coll. Agric. Tokyo. Bd. 7. 1906. p. 101.
[4]) Ebenda. Bd. 6. 1905. p. 387.
[5]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. p. 153.
[6]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 369.
[7]) Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 17. 1900. p. 734.
[8]) Compt. rend. Laborat. Carlsberg. 1886. p. 106.

Mycoderma vini I und II von W. Seifert[2]), welcher selbst zwischen Mycoderma und hautbildenden Saccharomyceten unterscheidet, gären nicht. Nach den morphologischen und chemisch-physiologischen Eigenschaften gehören jene beiden Formen bestimmt zu unserer Gattung Mycoderma. Beide stimmen in den Hauptpunkten mit den vorliegenden überein.

Meißner[3]) hat genauere Untersuchungen über die alkoholische Gärung durch die von ihm beschriebenen „Kahmhefen", unter welchen sich sehr wahrscheinlich Mycoderma-Arten befinden, nicht gemacht; er stellt solche in Aussicht. Bei der Entwicklung der Organismen in Most fanden allerdings Gewichtsverluste statt, die jedoch nicht gerade auf Kohlensäureverlust durch alkoholische Gärung zurückgeführt werden müssen. „Aus den orientierenden Versuchen geht hervor, daß die Kahmhefen unter besagten Bedingungen alkoholische Gärung, wenn auch nur in sehr geringem Maße, zu unterhalten vermögen." Eine Alkoholbestimmung liegt nur für eine einzige der nicht sporenbildenden „Kahmhefen" vor. In 100 ccm Most wurden 0,40 Vol.-Proz. gefunden.

In jüngeren Würzekulturen (bis 42 Tage alt) der von mir[4]) beschriebenen Mycoderma-Art konnte Alkohol nicht nachgewiesen werden, dagegen traten in dem Destillat von je 4, 1 und 1½ Jahre alten Würzekulturen bei der Jodoformreaktion die charakteristischen Jodoformkristalle auf, während Alkohol direkt nicht zu erkennen war; in dem Destillat einer 2 Jahre alten Kultur wurde die Jodoformreaktion nicht erhalten. Ob der in den alten Kulturen nachgewiesene Alkohol aus einer Zuckervergärung herrührt, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Mycoderma variabilis (früher Mycod. a), Mycoderma b und c Henneberg[5]) gehören nicht hierher. Sie vergären Glukose und Lävulose gut, Galaktose weniger, Maltose und Dextrin spurenweise, Saccharose, Raffinose, Milchzucker und Inulin werden ebenfalls nicht angegriffen. Nach der Beschreibung und der Abbildung gehören jene Formen wahrscheinlich zur zweiten Gruppe der Torulaceen.

Ob von Brusendorffs[6]) „Ameisensäure bildendes Mycoderma" hierher gehört, ist nach den wenigen Angaben nicht zu entscheiden. Gärvermögen scheint es nicht zu besitzen; besondere Angaben hierüber sind wenigstens nicht gemacht. Mir will es scheinen, ob es eher bei den Torulaceen seinen Platz finden würde.

---

[1]) Ebenda. 1888. p. 150.

[2]) Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie der Kahmpilze. (Ber. üb. d. Tätigkeit der k. k. chemisch-physiolog. Versuchsstat. Klosterneuburg. 1899. p. 13.)

[3]) Landwirtsch. Jahrb. 1901. p. 568.

[4]) Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 22. 1899. p. 410.

[5]) Henneberg, W., Gärungsbakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin (P. Parey). 1909. p. 430.

[6]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 10.

Auf Grund der Untersuchungen an den vier Mycoderma-Formen kann folgender Satz aufgestellt werden: Die Arten der Gattung Mycoderma in der Begrenzung, wie sie hier abgesteckt werden soll, sind nicht imstande, einen der geprüften Zucker zu vergären, in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen. Treten Spuren von Alkohol auf, so sind diese nur als ein Zwischenprodukt im Stoffwechsel zu betrachten. Die Arten der Gattung Mycoderma assimilieren gewisse Zucker, aber nicht gleichmäßig, womit meist eine geringe Erhöhung des Säuregehaltes verbunden ist.

II. Verhalten der vier Mycoderma-Formen gegen Äthylalkohol.

Die Versuchsreihe bezweckte in Hinsicht auf das Vorkommen und die rasche Entwicklung von Mycoderma auf alkoholischen Gärungsprodukten die Bedeutung des Alkohols als Nährmaterial für Mycoderma bezw. die Veränderungen des Alkohols, welche der Kahmpilz verursacht, klarzulegen. Ferner sollten die Grenzwerte, welche die Vermehrung der Organismen verhindern, ermittelt werden.

Folgende Nährlösungen wurden benutzt:

1) Gehopfte 10-proz. Bierwürze,
2) Hefenwasser nach der üblichen Herstellungsweise.

Hefenwasser wurde gewählt, weil es sich als schlechter Nährboden für Mycoderma erwiesen hatte, während Würze infolge eines geringen Gehaltes an Glukose und Lävulose immerhin noch einen Nährboden von mittlerer Güte darstellt. Bei sehr günstigen Nährböden würde der Einfluß des Alkohols auf das Wachstum der Mycoderma-Formen nicht so klar zum Ausdruck gekommen sein.

Die sterilen Nährlösungen wurden mit entsprechenden Mengen Alkohol versetzt und hierauf mit Zellen junger Kulturen geimpft. Von jeder Form wurden Doppelkulturen angelegt. Die geimpften Kolben standen bei einer Zimmertemperatur von durchschnittlich 18° C an einem vor Erschütterung möglichst geschützten Platze. Das Wachstum in den Kulturen wurde während 6 Wochen beobachtet.

Die Wachstumserscheinungen auf gehopfter Bierwürze führen zu folgenden Schlußfolgerungen:

In sämtlichen Kulturen mit Alkoholzusatz gediehen die vier Mycoderma-Formen bedeutend besser als in der Kontrollprobe ohne Zusatz. Die Oberflächenvegetationen waren auf den mit Alkohol versetzten Nährböden ungemein üppig entwickelt. Oft erreichten sie eine Dicke von 2—3 mm und hingen dann in großen Flocken in die Flüssigkeit hinein. Je nach der zugesetzten Alkoholmenge entwickelten sich die Kahmhäute in kürzerer oder längerer Zeit und folgten dann im allgemeinen dem bei der Hautbildung (vergl. Abschnitt Oberflächenvegetationen) geschilderten Entwicklungsgang. Sobald der Alkohol verzehrt ist, fällt die Oberflächenvegetation zu Boden. Das Wachstum auf der Oberfläche wie im Bodensatz ist dann nur mehr sehr gering. Mit dem Sinken der Oberflächenvegetation steht der starke Bodensatz älterer Kulturen in ursächlichem Zusammenhang. Ringbildung ist ziemlich allgemein. Ältere Kahmhäute, bei welchen die Flüssigkeit schon stellenweise durchscheint, nehmen oft ein schleimiges Aussehen an und erinnern nicht mehr an die in der Regel trockenen Mycodermahäute.

Im allgemeinen verhielten sich die vier Mycoderma-Formen ziemlich gleich. Nur Mycoderma b trat wieder durch stärkeres Wachstum hervor.

Im Hefenwasser mit Alkoholzusatz traten analoge Erscheinungen wie bei der Bierwürze zutage. Besonders die Entwicklung und das Durchfallen der Oberflächenvegetationen bot das gleiche Bild. Die Nährflüssigkeit war stark entfärbt und zwar zunehmend mit steigendem Alkoholgehalt. Sehr auffällig war der Gegensatz zwischen den Kulturen mit Alkoholzusatz und den Kontrollkolben ohne Zusatz. Die matten kleinen Hautinseln der letzteren schienen einem völlig anders gearteten Organismus anzugehören, als die üppigen, in zierliche Falten gelegten Kahmhäute der Kulturen mit Zusatz von Alkohol.

Die Grenzwerte für die Entwicklungsfähigkeit waren folgende:

	Mycod. a.	Mycod. b.	Mycod. c.	Mycod. d.
Gehopfte Bierwürze	9 %	10 %	9 %	10 %
Hefenwasser	9 %	11 %	8 %	6 %

Die Grenzwerte liegen also für die Mycoderma-Formen unter den gegebenen Bedingungen im allgemeinen ziemlich hoch[1]); der Nährboden spielt dabei keine wesentliche Rolle. Nur Mycoderma d gedieh in Hefenwasser bedeutend schlechter. Die Grenzwerte fallen bei dieser Form mit denjenigen für die Entwicklung einer Oberflächenvegetation ziemlich zusammen. Bei den übrigen ist dies jedoch nicht der Fall. Bei einem gewissen Alkoholgehalt wird eine kräftige Oberflächenvegetation nicht mehr ausgebildet; der Kahmpilz vegetiert nur noch in sehr kleinen Hautinseln oder im Bodensatz kümmerlich weiter. Um seine Vermehrung vollständig zu unterdrücken, bedarf es oft eines bedeutend höheren Prozentgehaltes der Nährlösung an Alkohol als für die Hemmung der Hautbildung.

Nach sechswöchentlicher Beobachtung, nachdem die Kahmhäute größtenteils durchgefallen waren, wurde die neutralisierte Flüssigkeit sämtlicher Kulturen durch Destillation auf ihren Alkoholgehalt geprüft. Eine zweite Probe diente zur Ermittlung des Säuregehaltes. Auf den Zuckergehalt der Würze wurde keine Rücksicht genommen.

Die Ergebnisse der Analysen sind in der Originalmitteilung tabellarisch zusammengestellt. Aus den Zahlenangaben geht hervor, daß Alkohol von den vier Mycoderma-Formen sehr leicht assimiliert wird und daher ein vorzügliches Nahrungsmittel ist. In sämtlichen Kulturen war der Alkohol bei Abschluß des Versuches entweder völlig verschwunden oder hatte wesentlich abgenommen. Wir greifen folgende Zahlen (Gewichtsprozente) über die Abnahme des Alkohols heraus.

A. Würzekulturen mit Zusatz von Alkohol.

Ursprüngl. Alkoholgehalt	a.	b.	c.	d.
3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
4,88	3,48	4,88	3,69	4,88
8,12	1,64	4,35	2,23	3,55

---

[1]) Bei den bis jetzt untersuchten Torula-Arten bewegen sich die Grenzwerte bei Anwendung von Hefenwasser und Peptonlösung zwischen 4 und 6 Proz. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 390.) — Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen gewinnt es den Anschein, als ob Mycoderma vini, d. h. aus Kahmhäuten auf Wein isolierte Mycoderma-Formen, sich von den aus Kahmhäuten auf Bier isolierten (Mycoderma cerevisiae) durch einen höheren Grenzwert für Alkohol (bis zu 13 Proz.) unterscheiden.

B. Hefenwasserkulturen mit Zusatz von Alkohol.

3,27	3,27	3,27	3,27	3,27
4,88	3,15	4,88	3,44	4,88
9,75	3,22	3,44	3,03	3,27

Allerdings muß davon auch die Alkoholmenge in Abzug gebracht werden, welche durch Verdunstung der Einwirkung der Organismen entzogen wird und bei der langen Dauer des Versuches ziemlich groß sein könnte. Blinde Versuche, die sowohl mit Würze als mit Hefenwasser mit Zusätzen von Alkohol angestellt wurden, ergaben folgende Verluste durch Alkoholverdunstung.

Ursprünglicher Alkoholgehalt:	0,85	1,66	2,47	3,27	4,08	4,88	5,69	6,50	7,31	8,12	8,94	9,75
Alkoholgehalt nach 6 Wochen:	0,80	1,40	1,88	2,37	2,95	3,42	4,10	5,89	5,74	6,09	6,20	6,42

Die durch die Alkoholverdunstung verursachte Fehlerquelle ist bedeutend geringer als sie nach den vorstehenden Zahlen erscheint. Wie aus einem später mitgeteilten Versuch hervorgeht, wirkt der Kahmpilz auf Alkohol sehr rasch und energisch, so daß die für die Verdunstung erhaltenen Zahlen zu groß sind.

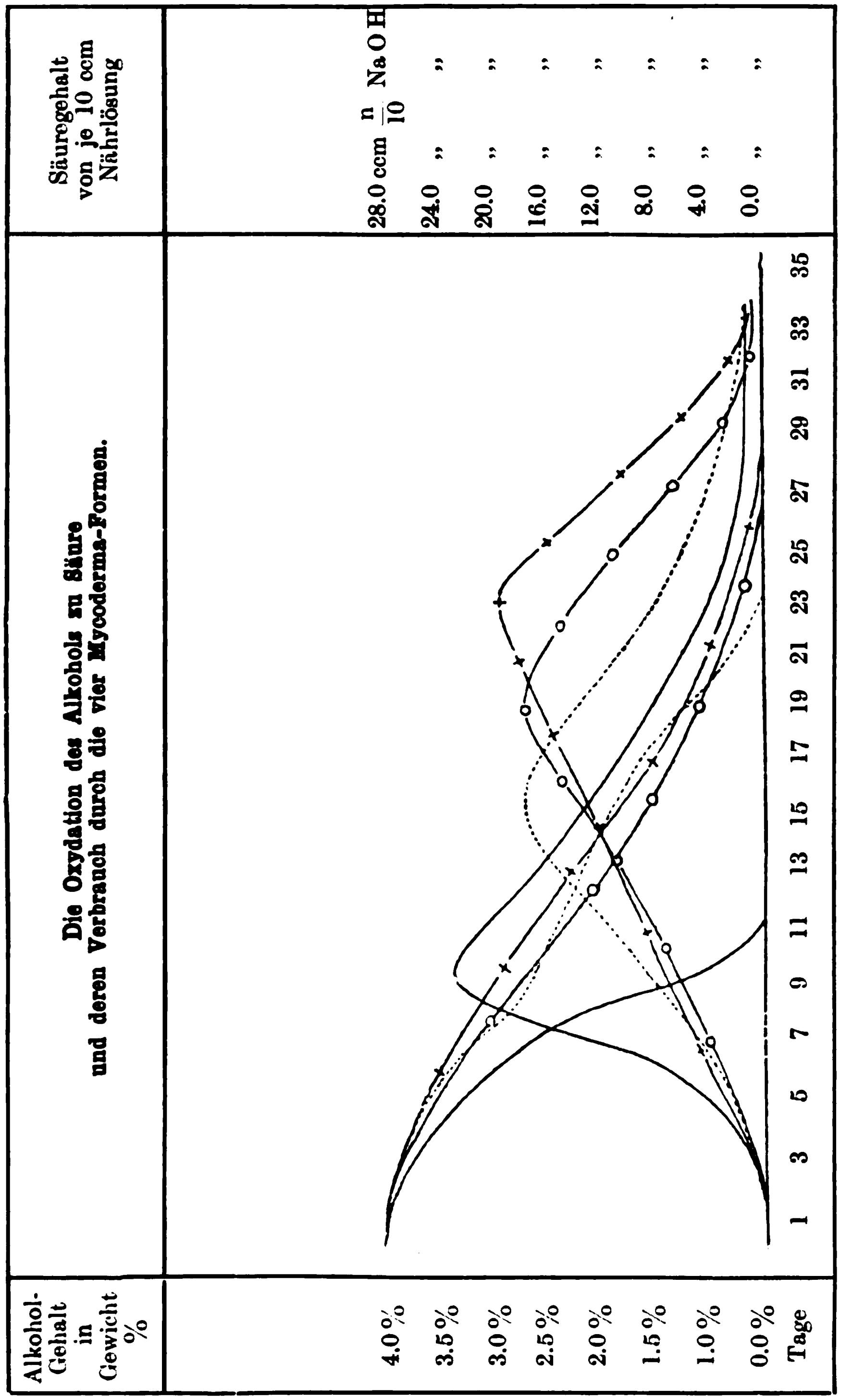
Auch der Gesamtsäuregehalt verändert sich während der Versuchsdauer ganz wesentlich. Offenbar war nur mehr ein Teil der ursprünglich aus dem Alkohol gebildeten Säure vorhanden. So entsprach z. B. bei Mycoderma b (Hefenwasserkultur) einem Alkoholverlust von 4,88 Proz. ein Säuregehalt von 0,8 ccm (n/10 Natronlauge), einem solchen von 5,69 Proz. dagegen ein Säuregehalt von 1,85 ccm. Hieraus mußte der Schluß gezogen werden, daß in dem ersten Falle die intermediär gebildete Säure von dem Kahmpilz weiter oxydiert worden war.

Die Ergebnisse der Analyse sind in der folgenden Kurve graphisch dargestellt. Die Alkohol- und Säurekurven sind mit dem gleichen Zeichen für die einzelnen Mycoderma-Formen dargestellt, wie bei den Kurven I—VII. Aus dem Verlauf der zusammengehörigen Linien ist die Wirkung der einzelnen Organismen leicht ersichtlich. Die Angaben stellen die Mittel aus mehreren Parallelversuchen dar, weil nicht alle Kulturen der gleichen Versuchsreihe genau in derselben Weise wuchsen, sondern das Wachstum und die chemische Umsetzung oft ziemliche Unterschiede aufwiesen.

Der Alkoholgehalt von 5 Vol.-Proz. wurde deshalb gewählt, weil er erfahrungsgemäß im allgemeinen das Optimum für die einzelnen Formen darstellte.

Aus dem Verlauf der Kurven ergibt sich folgendes:

Der gesamte Alkohol wird unter sehr üppigem Wachstum der vier Mycoderma-Formen zu Säure oxydiert. Die Säurebildung findet proportional dem Alkoholverluste statt. Ist der Alkohol völlig verbraucht, dann greifen die Organismen die gebildete Säure an und verzehren sie bis auf Spuren. Äußerlich ist dieses Moment durch das Durchfallen der Kahmhaut gekennzeichnet. Die Säurebildung geht ziemlich rasch und energisch vor sich. Auffallend erscheint, daß Mycoderma b zuerst den Alkohol vollkommen zu Säure oxydiert, obwohl diese auch einen guten Nährstoff abgibt. Mycoderma a, c und d verhalten sich insofern etwas anders, als das Maximum der Säure nicht genau mit dem Verschwinden des Alkohols zusammenfällt, die gebildete Säure also ebenfalls rasch weiter oxydiert wurde.



Die Oxydation des Alkohols zu Säure und deren Verbrauch durch die vier Mycoderma-Formen.

Hinsichtlich des Oxydationsvermögens machen sich sowohl bei der Alkohol- als auch bei der Säure-Oxydation ziemlich merkbare Unterschiede bei den vier Mycoderma-Formen geltend.

Die Assimilation des Alkohols durch Mycoderma ist also stets mit einer Säurebildung und Säurezerstörung verbunden. Dabei ist zu beachten, daß ein hoher Alkoholgehalt anfänglich die Vermehrung der Mycoderma-Arten hemmt. Sobald sich aber der Alkoholgehalt teils durch Assimilation, teils durch Verdunstung dem Optimum genähert hat, dann setzt eine rapide Oxydation ein. Hieraus erklärt sich das plötzliche Wachstum der Kulturen mit höherem Alkoholgehalt.

Aus dem Kurvenverlauf lassen sich auch die Zahlenverhältnisse zwischen Alkohol und Säure verstehen.

Bei den Kulturen mit niederem Alkoholgehalt findet die Oxydation nach der oben dargelegten Gesetzmäßigkeit statt. Bei höherem Alkoholgehalt geht neben der Oxydation des Alkohols auch eine solche der gebildeten Säure vor sich.

Je ungünstiger der Nährboden für den Kahmpilz an und für sich ist, desto rascher assimiliert er den Alkohol.

Aus dem Verhalten der Mycoderma-Arten gegenüber Alkohol wird auch klar, daß dieser in ihrem Stoffwechselprozeß immer nur in Spuren gefunden werden kann. Er ist eben hier lediglich Zwischenprodukt und wird nicht angehäuft. Damit steht aber die Gattung Mycoderma in scharfem Gegensatz zu den Saccharomyceten.

III. Verhalten der vier Mycoderma-Formen gegen organische Säuren.

In den vorhergehenden Abschnitten sind mehrfach Angaben über die Bildung von Säure durch die vorliegenden vier Mycoderma-Formen gemacht worden. So wurde bewiesen, daß der Zucker im allgemeinen ein ungeeignetes, Alkohol dagegen ein sehr gutes Material für die Säurebildung darstellt. Auch bezüglich des Abbaues der entstandenen Säuren finden sich dort Angaben.

Die folgende Versuchsreihe hatte den Zweck, zu ermitteln, welche Säuren die Mycoderma-Formen abzubauen und welche Konzentrationen dieser Säuren sie zu ertragen vermögen.

Geprüft wurde Weinsäure, Zitronensäure, Apfelsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure und Essigsäure.

Als Unterlage für die Kulturen wurde der Nährboden 8, die Peptonlösung, gewählt und zwar deshalb, weil diese für sich allein die Entwicklung nicht begünstigt und, wenn die Säuren assimiliert wurden, infolgedessen ihre Einwirkung auf die Organismen schärfer zum Ausdruck kommen mußte. Die Lösung wurde in Mengen von je 300 ccm abgefüllt, mit 0,5 Proz. der betreffenden Säure versetzt und nach einigen Tagen mit den einzelnen Mycoderma-Formen geimpft. Die Kulturen standen bei einer Zimmertemperatur von 18° C. Der Versuch dauerte 8 Wochen.

Aus den fortlaufenden Beobachtungen über die Wachstumserscheinungen geht folgendes hervor:

In allen Kulturen mit Säurezusatz fand eine Vermehrung der Kahmpilze statt. Die Vertreter der Gattung Mycoderma sind also imstande, sämtliche geprüften Säuren zu assimilieren. Der Grad der Assimilation ist jedoch sowohl für die verschiedenen Säuren als auch für die verschiedenen Mycoderma-Formen verschieden. So war in Weinsäure das Wachstum sämtlicher Mycoderma-Formen ganz minimal. Nicht viel besser war es in Zitronensäure. Im übrigen vermochten die vier Organismen die gebotenen Säuren in ziemlich hohem Grade zu assimilieren.

Für Mycoderma a und c erwiesen sich in absteigender Reihe günstig: Bernsteinsäure, Essigsäure, Apfelsäure und Milchsäure; für Mycoderma b: Milchsäure, Essigsäure, Apfelsäure, sowie Bernsteinsäure; für Mycoderma d: Bernsteinsäure, Apfelsäure, Milchsäure und Essigsäure.

Farbenänderungen der Nährlösungen während der Entwicklung der Organismen konnten nicht beobachtet werden. Ebensowenig waren aromatische Körper wahrnehmbar.

Bei Würdigung der Ergebnisse der vorliegenden Versuchsreihe ist die Höhe des Säurezusatzes und die Zusammensetzung des Nährbodens zu berücksichtigen. Dieser enthält wohl die nötigen Nährstoffe, begünstigt aber ohne den Säurezusatz die Entwicklung der vier Mycoderma-Formen nicht.

Die Form der Zellen war in den zusagenden Nährböden normal, bei den übrigen war sie teilweise verzerrt.

Auf das Aussehen der Kahmhäute und die Geschwindigkeit, mit welcher sie sich entwickelten, soll nicht näher eingegangen werden; es sei in dieser Beziehung auf die ausführliche Mitteilung in der Dissertation von H. Leberle verwiesen.

Nach Abschluß des Versuches wurde der Säuregehalt der Kulturen festgestellt. Der Grad der durch die Assimilation der Säuren hervorgerufenen chemischen Veränderungen fällt wieder im allgemeinen mit den beobachteten Wachstumserscheinungen zusammen. In der folgenden Tabelle findet die Assimilation der Säuren den zahlenmäßigen Ausdruck. Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf je 10 ccm der betreffenden Nährlösung. Titriert wurde mit n/10 NaOH; als Indikator diente Phenolphtalein.

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt in 10 ccm	a.		b.		c.		d.	
		Nach Abschluß des Versuches	Unterschied	Nach Abschluß des Versuches	Unterschied	Nach Abschluß des Versuches	Unterschied	Nach Abschluß des Versuches	Unterschied
Weinsäure	11,0	11,2	+ 0,2	11,0	—	11,1	+ 0,1	11,1	+ 0,1
Zitronensäure . . .	11,3	11.4	+ 0,1	11.4	+ 0,1	10,7	— 0,6	11,3	—
Apfelsäure	10,9	4,6	— 6,3	5,3	— 5,6	4,3	— 6,6	5,3	— 5,6
Milchsäure	10,9	6,5	— 4,4	5,0	— 5,9	6.3	— 4,6	8,4	— 2,5
Bernsteinsäure . . .	12,1	4,8	— 7,3	8,5	— 3,6	4,7	— 7,4	5,3	— 6,8
Essigsäure	13,2	5,3	— 7,9	5,2	— 8,0	5,1	— 8,1	5,3	— 7,9

Zitronensäure und Weinsäure werden also unter den gegebenen Bedingungen so gut wie nicht assimiliert. Die Säurezahlen sind vor und nach dem Versuch gleich; die Wachstumserscheinungen bezeugen die geringe Assimilierbarkeit.

Am stärksten wird Essigsäure assimiliert, dann folgt Bernsteinsäure, Apfelsäure und Milchsäure.

Ein Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution der Säure und ihrer Abbaufähigkeit durch Mycoderma ist nicht zu erkennen.

Für die einzelnen Formen sind die Zahlen ziemlich gleich. Auffallend ist die geringe Assimilationsfähigkeit der Mycoderma b, da sie sonst am energischsten wirkt.

In der folgenden Tabelle sind die Säuremengen angegeben, bei welchen die einzelnen Mycoderma-Formen noch zu vegetieren vermögen. Als

Nährboden diente gehopfte 10-proz. Bierwürze. Bei den Grenzwerten entwickelt sich keine Oberflächenvegetation mehr. Die normale Hautbildung nimmt vom Optimum des Säuregehaltes ab. Bei höherem Säuregehalt entstehen nur noch matte, dünne Hautinseln, die meist nach kurzer Zeit zu Boden sinken, deren Zellen dort noch einige Zeit vegetieren und dann absterben. Eine direkt tödliche Wirkung hat wie beim Alkohol oft erst ein erheblich größerer Säureghealt.

Säure %	a.	b.	c.	d.
Weinsäure	3,0	3,0	2,0	3,5
Zitronensäure	7,0	8,0	7,0	8,5
Apfelsäure	12,0	18,0	15,0	17,0
Milchsäure	3,5	2,5	2,5	4,0
Bernsteinsäure	3,0	2,5	3,0	2,5
Essigsäure	1,0	1,0	1,0	1,0

Für die Bewertung der Ergebnisse ist außer der Zusammensetzung des Nährbodens die Zeit der mikroskopischen Untersuchung maßgebend, weil durch diese allein festgestellt wird, ob die vorhandenen Mycoderma-Zellen noch lebendig sind. Die oben angegebenen Werte sind durchschnittlich nach 3—4wöchentlicher Versuchsdauer ermittelt.

Am niedrigsten liegen die Werte für Essigsäure. Die Hemmung durch Weinsäure, Milchsäure und Bernsteinsäure bewegt sich auf ungefähr der gleichen Höhe; von Zitronensäure werden noch größere Mengen ertragen. Am höchsten sind die Werte für Apfelsäure; sie steigen bis 18 Proz. an.

Das Verhalten der vier Mycoderma-Formen gegen organische Säuren läßt sich folgendermaßen charakterisieren: Ausgesprochene Fähigkeit in gleichem Maße Säuren zu bilden und zu verzehren.

Die Säuren entstehen in erster Linie aus Alkohol; Zucker erscheint hierzu weniger geeignet. Mit Ausnahme von Weinsäure und Zitronensäure wurden sämtliche geprüfte Säuren assimiliert. Die Schnelligkeit und der Grad des Abbaues hängt von der Zusammensetzung des Nährbodens, dem Gehalt an Säure und äußeren Einflüssen ab. Säurebildung und Säurezerstörung können nebeneinander hergehen. Je nach Art wird bei der Assimilierung bald diese, bald jene Säure bevorzugt.

C. Diagnose der vier Mycoderma-Formen.

Auf Grund der morphologischen und physiologischen durch die vorliegenden Untersuchungen festgelegten Eigenschaften der vier Mycoderma-Formen soll nun die Frage erörtert werden, ob jene sämtlich als verschiedene Arten angesprochen werden können oder nur einzelne, denen sich die übrigen als Varietäten unterordnen.

Die morphologischen Eigenschaften geben verhältnismäßig nur sehr wenige Anhaltspunkte für die Entscheidung dieser Frage. Die Form und der Inhalt der Zellen zeigt Charaktere, welche den vier vorliegenden Mycoderma-Formen, und überhaupt allen zur Gruppe Mycoderma gehörigen Formen gemeinsam sind, sie also anderen Gruppen von Sproßpilzen gegenüber bis zu einem gewissen Grade unterscheiden läßt, aber keine Charaktere, welche eine scharfe Unterscheidung der einzelnen Formen unter sich zuließe. Immerhin kann ebenso wie auch bei den Saccharomyceten und anderen Sproßpilzen die Form und Größe der Zellen zur Unterscheidung mit herangezogen werden.

Die Wachstumsform auf festen Nährböden in Einzellkulturen gibt keine entscheidenden Merkmale. Dagegen können auf Grund der Wachstumserscheinungen der Riesenkolonien, wie schon früher kurz ausgeführt wurde, die Formen b und d von den Formen a und c, welche einander sehr nahe stehen, getrennt werden.

Nach rein morphologischen Gesichtspunkten ist nur die Form b ohne weiteres als eine besondere Art anzusprechen. Die Formen a und c sind einander sehr ähnlich, d ist von ihnen nur durch geringe Unterschiede getrennt. Es muß also untersucht werden, ob sich nicht in physiologischer Beziehung Merkmale ergeben, welche die drei zuletzt genannten Formen schärfer charakterisieren.

Physiologisch gibt in erster Linie das Verhalten gegen die Zuckerarten Unterscheidungsmerkmale. Galaktose, Saccharose, Maltose und Milchzucker gegenüber verhalten sich die vier Mycoderma-Formen völlig indifferent. Dagegen ergaben sich im Verhalten gegen Glukose Unterschiede. Die Form a assimiliert jene überhaupt nicht, die Formen b, c und d vollkommen, aber mit verschiedener Schnelligkeit. Weitaus am energischsten erwies sich wieder Mycoderma b, während c und d sich gleichmäßig verhielten.

Lävulose wurde von allen Formen assimiliert, durch Mycoderma a jedoch viel langsamer als durch die drei übrigen Formen. In gehopfter Bierwürze traten infolge des Gehaltes der Rohmaltose an Glukose und Lävulose analoge Verhältnisse zutage. Alkohol- und Säurebildung beim Abbau der Zucker können zur Unterscheidung nicht herbeigezogen werden. Alkohol wurde von keiner Form gebildet; die Säurezahlen schwanken ganz minimal.

Auf Grund seiner geringen Assimilationsfähigkeit für Zucker ist Mycoderma a von den übrigen Formen zu trennen.

Äthylalkohol erwies sich für alle Formen als ausgezeichneter Nährboden. Die Grenzwerte für Alkohol sind für die vier Formen bei Anwendung von gehopfter Bierwürze fast gleich, in Hefenwasser zeigte Mycoderma d eine geringe Verschiedenheit.

Sehr wichtig erscheint, soweit sich bis jetzt übersehen läßt, die Fähigkeit der Arten und Varietäten der Gattung Mycoderma Alkohol zu oxydieren. Die Form b tritt sowohl durch die Intensität der Bildung von Säuren als auch durch deren Verbrauch hervor. Die übrigen Formen sind einander ziemlich ähnlich, sie oxydieren nur langsamer. Das Maximum der Säurebildung fällt nicht mit dem Minimum an Alkohol zusammen. Es wird zugleich Alkohol und gebildete Säure assimiliert.

Im Verhalten gegen organische Säuren findet man wieder weniger Unterschiede. Gegen Wein- und Zitronensäure verhielten sich alle Formen indifferent. Die übrigen Säuren assimilierten Mycoderma a und c gleichmäßig. Mycoderma d zeigte Essigsäure gegenüber eine geringere Assimilationsfähigkeit. Mycoderma b hebt sich von den übrigen Formen dadurch ab, daß es Milchsäure besonders bevorzugte und Bernsteinsäure nur wenig assimilierte. Hinsichtlich der Empfindlichkeit gegen sauere Nährböden verhielten sich die Formen ziemlich gleichmäßig.

Mycoderma b unterscheidet sich durch seine Wachstumsgeschwindigkeit und die Reaktion gegen Temperatur-Einflüsse.

Die aufgeführten Tatsachen erscheinen mir völlig genügend, um Mycoderma b als Art von den übrigen Formen auszuscheiden. Sie sei als **Mycoderma valida** bezeichnet.

Die Mycoderma-Formen a, c und d stehn sich zwar in ihren allgemeinen Eigenschaften etwas näher, Mycoderma d kann jedoch auf Grund der Wachstumsform der Riesenkolonien von den übrigen abgeschieden und ebenfalls als Art bezeichnet werden. Sie soll nach ihrer Abstammung als **Mycoderma gallica** benannt sein.

Die Formen a und c sind einander sehr nahe verwandt. Nur in der Assimilationsfähigkeit der Glukose sind sie verschieden. Da jedoch die Assimilationsfähigkeit für die verschiedenen Zucker bei den Mycoderma-Formen in allen Abstufungen vorkommt, so erscheint jene Verschiedenheit allein kaum hinreichend, um die Form a und c als besondere Arten aufzufassen. Beide Formen seien daher vorläufig nur als Varietäten angesprochen und zwar der gleichen Art, die als **Mycoderma cerevisiae** bezeichnet werden soll. Um Verwirrung zu vermeiden, sollen sie den bisher geführten Buchstaben beibehalten.

Außer den allgemeinen Charakteren der Gattung ergaben sich also für die untersuchten Formen noch folgende für die Unterscheidung brauchbaren Merkmale.

I. Mycoderma cerevisiae var. a.

Sproßzellen zylindrisch, 2—3 μ breit, 7—10 μ lang, besonders gestreckte Zellformen. Riesenzellen selten. Abnorme Zellformen häufig. Auf festen Nährböden hefenähnliche Zellen. Riesenkolonien sehr gleichmäßig. Grenztemperaturen für die vegetative Vermehrung 7—30°, Optimum 20—25° C. Assimiliert nur Lävulose. Oxydiert Äthylalkohol ziemlich kräftig. Assimiliert organische Säuren leicht.

II. Mycoderma cerevisiae var. c.

Sproßzellen oval bis zylindrisch. Grundform: Breite 2—4 μ, Länge 6 bis 10 μ. Vermehrt sich ziemlich rasch. Riesenkolonien ähnlich denjenigen von I. Grenztemperaturen 7—30° C, Optimum 20—25° C. Assimiliert Glukose und Lävulose. Verhalten gegen Äthylalkohol und organische Säuren wie I.

III. Mycoderma valida n. spec.

Sproßzellen infolge kräftiger Abrundung der Endkanten zylindrisch-oval. Jüngere Zellen erinnern manchmal an Hefenzellen. Grundform: Länge 6—8 μ. Breite 2—4 μ. Sehr variable Form. Vermehrt sich sehr energisch in allen Kulturen. Wachstumsform der Riesenkolonien scharf ausgeprägt. Grenztemperaturen für die vegetative Vermehrung 1—45 °C, Optimu m20 bis 25° C. Assimiliert Glukose und Lävulose sehr energisch. Oxydiert Äthylalkohol sehr energisch; Oxydationsvermögen gegenüber den anderen Arten besonders ausgeprägt. Organische Säuren werden leicht assimiliert, Milchsäure in größeren Mengen als von den anderen Arten. Große Widerstandsfähigkeit gegen Säuren.

IV. Mycoderma gallica n. sp.

Sproßzellen wie bei II, oval bis zylindrisch. Grundform: Länge 7—10 μ, Breite 2—3 μ. Vermehrung sehr kräftig. Wachstumsform der Riesenkolonien verschieden von I—III. Grenztemperaturen für die vegetative Vermehrung 7—30°, Optimum 20—25° C. Assimiliert Glukose und Lävulose. Verhalten gegen Äthylalkohol und organische Säuren wie I.

Ich füge hier die Diagnose nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen von **Mycoderma decolorans** Will an.

Zellen zylindrisch bis schwach konisch, in der Mitte mit eben noch erkennbarer bis deutlich ausgeprägter Einschnürung, eiförmig. Zellen an den Enden abgeplattet oder bei steil ansteigender Abrundung mehr weniger zugespitzt. Grundform 8—11 (durchschn. 9) μ: 5 μ, außerdem Zellen 3—13 μ : 2—6 μ. Nach 14 Tagen in Oberflächenvegetationen neben der Grundform Zellen 8—9 μ: 4 μ. In älteren Kulturen bilden diese schlankeren Zellen einen regelmäßigen Bestandteil der Oberflächenvegetationen, wobei der Längsdurchmesser durchschnittlich etwas größer (9—10 μ), der Querdurchmesser aber kleiner (bis 2 μ) werden kann. In sehr alten Kulturen (über 4 Monate) reichlich Zellen 19—25 (durchschn. 16) μ: 3 μ. außerdem mehr weniger rundliche, derbe Zellen in Nestern, in 1 Jahr alten keulen- und birnförmige Zellen. Vermehrt sich sehr rasch. Grenztemperatur 5—42° C (nach der Zusammensetzung der Nährlösung verschieden), auf Bier mit ca. 3 Proz. Alkohol 5 bis 34° C; Optimum 25—31° C. Vermehrung auf Bierwürze mit oder ohne stickstoffhaltigen Zusätzen besser als auf Bier. Oxydiert Äthylalkohol sehr kräftig. Die Form der Riesenkolonien auf Würzegelatine scheidet die Art scharf von den übrigen, hier beschriebenen[1]): sehr flacher, weit ausgebreiteter dünner Belag, Randlinie gebuchtet bis gelappt oder nicht gebuchtet. Randzone radial gestreift, zentrale Partie wenig gesenkt, durch einen eben nur angedeuteten Wall abgegrenzt, grob gefaltet. Krankheitserreger in Bier durch weitgehende Entfärbung der Würze bei Gegenwart von obergäriger Hefe und bei höherer Temperatur sowie Erzeugung von schimmeligem Geruch und Geschmack.

Zum Schluß sei noch kurz die Frage erörtert, in welcher Weise die Gattung Mycoderma gegen nahestehende Gruppen von Sproßpilzen abgegrenzt ist.

Unter den Merkmalen, welche jene Gattung charakterisieren, finden sich solche, welche ihr nicht allein zukommen, sondern überhaupt allen Sproßpilzen, sowohl Saccharomyceten wie Nicht-Saccharomyceten, welche rasch Oberflächenvegetationen erzeugen. Mit dieser Erscheinungsform hängen gewiß eine Reihe von allgemeinen Merkmalen auf das innigste zusammen. Neben diesen finden sich aber nach den vorliegenden Beobachtungen, welche von uns an einigen Typen der Gattung Mycoderma, wie wir sie auffassen, angestellt wurden, noch spezifische, welche eine ziemlich scharfe Abgrenzung gestatten.

Die gleichen unterscheidenden spezifischen Merkmale finden wir bei einigen Organismen wieder, welche von anderer Seite untersucht und offenbar bei voller Würdigung aller in Frage kommenden Verhältnisse, was nicht von allen als Mycoderma benannten Sproßpilzen gesagt werden kann, zur Gattung Mycoderma gestellt wurden. Wir haben hier hauptsächlich Mycoderma vini I und II von W. Seifert im Auge, Arten, welche, soweit sich übersehen läßt, von unseren Mycoderma-Arten und Varietäten verschieden sind.

Alle Sproßpilze ohne Sporenbildung, soweit sie nicht Wuchsformen von bekannten Eumyceten sind, stellte man bis jetz in der Hauptsache entweder zu den Torulaceen oder zu Mycoderma oder man half sich in der Weise, daß man sagte, sie gehören einem dieser Gruppen nahestehenden Formenkreis an. Damit war aber der Erkenntnis Ausdruck gegeben, daß jene beiden Gruppen nicht hinreichen, um alle in den Gärungsbetrieben vorkommenden Sproßpilze in sich zu vereinigen. Schon jetzt sind einige Formen näher bekannt, welche als Vertreter neuer Gruppen anzusehen sind.[2]) Mit fortschreitender Entwicklung und Vertiefung des Studiums der Sproßpilze ohne Sporenbildung wird sicher die Notwendigkeit, neue Gruppen aufzustellen, noch schärfer hervortreten.

---

[1]) Vergl. Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 23. 1910. Tafel II und Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. Tafel III, Fig. 14.

[2]) Vgl. die inzwischen im Centralbl. erschienene Arbeit von Arthur Geiger.

Die Abgrenzung des Formenkreises der Torulaceen läßt sich, wenn auch die noch fehlenden Untersuchungen nicht vollständig abgeschlossen sind[1]), doch schon in den Hauptzügen übersehen.

Ich habe die Torulaceen, deren Grenze ich weiter als Hansen gezogen habe, zunächst in zwei Untergruppen geteilt, von welchen die eine die Arten mit mehr oder weniger rundlichen und ovalen Zellen umfaßt, während die zweite gemischte, auseinander hervorgehende Zellformen bilden. Bei der Abgrenzung der Gattung Mycoderma handelt es sich im wesentlichen um Unterscheidungsmerkmale gegen die zweite Untergruppe. In Hinsicht auf Zellform, Zellgröße und Zellinhalt bestehen keine durchgreifenden Verschiedenheiten, nur fehlen bei den Torulaceen die im optischen Querschnitt ungefähr rechteckigen (also mehr oder weniger zylindrischen Zellen), welche in jüngeren Mycoderma-Kulturen regelmäßig vorhanden sind. Ferner ist den Torulaceen jene Sprossungsform eigentümlich, bei welcher an irgendeiner engumgrenzten Stelle der Oberfläche der Zelle gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig Tochterzellen in größerer Zahl erzeugt werden („Kronenbildung").

Das chemisch-physiologische Verhalten bietet dagegen mehr und wertvolle Unterscheidungsmerkmale. Sämtlichen bis jetzt untersuchten Formen der Torulaceen ist Gärvermögen eigen. Nur Maltose wird schwierig oder überhaupt nicht vergoren (in Alkohol und Kohlensäure gespalten). Die untersuchten Mycoderma-Formen waren dagegen wohl fähig Zucker zu assimilieren, aber nicht zu vergären. Ferner scheint, soweit die bis jetzt abgeschlossenen Untersuchungen übersehen lassen, ein Unterschied hinsichtlich der Oxydierung des Äthylalkohols zu bestehen. Bei den Mycoderma-Arten ist die Oxydationswirkung viel energischer. Gegen organische Säuren erwiesen sich die Torulaceen bedeutend weniger widerstandsfähig als die Mycoderma-Arten.

In diesen drei Punkten unterscheiden sich die Torulaceen mit mycodermaähnlichen Zellformen und anderen mycodermaähnlichen Erscheinungen von den bis jetzt untersuchten Mycoderma-Arten und Varietäten.

Auf Grund der bis jetzt von uns und von anderer Seite festgestellten Tatsachen kann für Mycoderma vorläufig folgende Gattungsdiagnose aufgestellt werden.

In jüngeren Kulturen ungefähr zylindrische, an den Enden mehr weniger abgeplattete charakteristische Zellen (im optischen Querschnitt mehr weniger rechteckig mit abgerundeten Ecken), häufig leicht gekrümmt. Zellen sitzen einander mit breiter Basis auf. Im übrigen Zellform sehr wechselnd. In älteren Kulturen langgestreckte Zellen, derbe kugelförmige und ellipsoidische Zellen häufig in Nestern vereinigt. Riesenzellen. Sparrige Sproßverbände, keine Kronenbildung bei der Sprossung kugelförmiger und ellipsoidischer Zellen. Zellinhalt blaß, schwach lichtbrechend, ältere Zellen mit 1—3 Vakuolen, in diesen zuweilen Kristalle; 1—3 Öl-Körperchen. Zellhaut fettig, sammelt Luft an. Vermehrt sich unter günstigen Bedingungen sehr rasch und überzieht im besonderen alkoholische Flüssigkeiten in sehr kurzer Zeit mit einer anfangs matten, farblosen, später kreide- bis gelblich-weißen, trockenen, zuweilen auch glasigen, meist gekröseartig gefalteten Haut (Kahmhaut), I. Grundform[1]). Jüngere Häute beweglich und dehnbar. In Tröpfchenkulturen liegen die Zellen nach dem Zerfall der sparrigen Sproßverbände mehr weniger parallel strichweise neben einander. Form und Aussehen der Einzellkolonien auf festen Nährböden nach der Lage verschieden. Oberflächenkolonien flach ausgebreitet, zapfen-, halbkugel- und kugelförmig; innen dicht, außen locker, die Zellen hier meist von einer Lufthülle umgeben; in jüngeren Kulturen noch mehr weniger unregelmäßig, runden sich ältere Kolonien ab. In den Nährböden eingebettete Kolonien anfangs mehr weniger regelmäßig, später sehr unregelmäßig. Wachstumsform[1]) der Einzellkolonien I—III. Riesenkolonien meist wenig charakteristisch, II. Grundform[2]), doch sind die Arten deutlich von einander zu unterscheiden. Sehr luftliebend, vermag jedoch auch untergetaucht und bei sehr geringem Luftzutritt zu vegetieren. Keine alkoholische Vergärung der Zucker. Galaktose, Maltase, Milchzucker und Saccharose werden nicht assimiliert. Invertase und Maltose fehlt. Glukose wird nicht oder in verschiedenem Grade, Lävulose in verschiedenem Grade, beide unter Säurebildung assimiliert. Alkoholverzehrer. Äthylalkohol wird energisch zu Säure oxydiert, höhere Alkohole nicht. Die Grenzwerte für die Wachstumshemmung durch Äthylalkohol liegen höher als bei den Torulaceen. Säurebildner und Säureverzehrer. Greift im allgemeinen organische Säuren energisch an, Weinsäure und Zitronensäure werden nicht assimiliert (Unterschied gegenüber den Torulaceen), Essigsäure rasch und energisch (Unterschied gegenüber den Torulaceen). Esterbildung (?). Glyzerinbildner und -verzehrer (W. Seifert und R. Meißner). Zersetzt Gerbstoff. Gelatineverflüssigung, Abbau der Gelatine sehr langsam[3]). Schwefelwasserstoffbildung bei Gegenwart von freiem und gebundenem Schwefel.

---

[1]) Wir hoffen sie im Laufe dieses Jahres zum Abschluß bringen zu können. Auf der gewonnenen Grundlage soll versucht werden, ein System aufzubauen.

München, Juni 1910.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Zellformen von Mycoderma valida (Form b) aus einer 1 Monat alten Glukoselösung-Kultur.

Fig. 2 u. 3. Zellformen von Mycod. cerevisiae var. a (Form a) aus einer 2 Monate alten verflüssigten Kartoffelwassergelatine.

Fig. 4. Zellformen von Mycod. cerevisiae var. c (Form c) aus einer 1 Monat alten Glukoselösung-Kultur.

Fig. 5. Sprossung von Mycod. valida (Form b); die schraffierten Zellen von einer Lufthülle umgeben.

Fig. 6. Sproßverband von Mycod. gallica (Form d) aus einer Rübengelatine-Kultur.

Fig. 7. Desgl. aus der Decke einer 3 Monate alten Glukoselösung-Kultur.

Fig. 8. Sproßverband von Mycod. valida (Form b) aus einer Würzegelatine-Kultur mit Zusatz von Asparagin.

Fig. 9. Desgl. aus einer Würzegelatine-Kultur.

Fig. 10. Sproßverband von Mycod. cerevisiae var. c (Form c) aus Hefewasser mit 8 Proz. Alkohol.

Fig. 11. Zellformen von Mycod. valida (Form b) aus einer 2 Tage alten Würzekultur.

gez. H. Leberle. 1 : 600.

---

[1]) Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. München (R. Oldenbourg) 1909. p. 100.

[1]) Will, H., Anleitung usw. p. 84.

[2]) Ebenda, p. 112.

[3]) Noch nicht veröffentlichte Untersuchungen.

Literatur zu Mycoderma.

1) Aderhold, R., Mitteil. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. 4. 1892. p. 132.
2) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 511.
3) —, Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 28. 1899. p. 11.
4) Andreasch, Fr., Der Gerber 1895—1897.
5) Auerbach, S., Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 12. 1895. p. 1177; Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 18. 1895. p. 395.
6) Barth, M., Die Obstweinbereitung mit besonderer Berücksichtigung der Beerenobstweine. Stuttgart (E. Ulmer) 1894. p. 60.
7) de Bary, A., Über Schimmel und Hefe. Berlin (C. G. Lüderitz) 1869.
8) —, Vergleichende Morphologie und Physiologie der Pilze. Leipzig (Engelmann) 1884.
9) Behrens, J., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 2. 1896. p. 214.
10) Beijerinck, M. W., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 11. 1892. p. 68.
11) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 16. 1894. p. 57.
12) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 226.
13) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 728.
14) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 429.
15) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 72.
16) —, u. van Delden, A., Over de bacterien, welke bij het roten van vlas werkzaam zijn. (Kon. Ak. Gewone Vergadering der Wis-en Naturk. Afd. van 19. Dec. 1903. Deel 12. p. 673.)
17) Bělohoubek, A., Studien über Preßhefe. Prag 1876.
18) —, Böhm. Bierbrauer. Prag. 1885. p. 447.
19) Beneke, W., Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1894. Gen.-Vers.-H. p. 105—117.
20) Bergsten, C., Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 23. 1906. p. 596.
21) Berlese, A., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 592.
22) Bersch, Krankheiten des Weines. 1873.
23) Bertrand, G., Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 126. 1898. p. 653.
24) Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mykologie. 1851. p. 33. Tafel I, Fig. 1 u. 2.
25) Boutroux, L., Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 97. 1883. p. 116.
26) Brandis, Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 21. 1904. p. 96.
27) Brefeld, O., Landwirtschaftl. Jahrb. 1876. p. 317.
28) von Brusendorff, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 10.
29) Chrzaszcz, F., Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 19. 1902. p. 590.
30) Cienkowski, L., Mélanges biolog. tirés d. Bull. de l'Acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg. T. 8. 1872. p. 566.
31) Conrad, E., Arch. f. Hyg. Bd. 29. 1897. p. 56.
32) Desmazières, Ann. sc. nat. 1827. Sér. 1. T. 10. p. 59 u. 65.
33) Duclaux, E., Chimie biologique. Paris 1883.
34) Eitner, W., Der Gerber. Bd. 24. 1898. p. 4.
35) Engel, L., Les ferments alcooliques. Thèse. Paris 1872.
36) Fischer, B., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 14. 1893. p. 653.
37) —, u. Brebeck, C., Zur Morphologie, Biologie und Systematik der Kahmpilze, der Monilia candida Hansen und des Soorerregers. Jena (G. Fischer) 1894.
38) Fleck, Über die gärungshemmende Wirkung der Salicylsäure usw. München 1875.
39) Forti, C., Boll. d. Notizie agrarie. 1896. p. 384.
40) Fresenius, W., Zeitschr. f. analyt. Chemie. Bd. 30. 1891. p. 669.
41) von Freudenreich, E., u. Jensen, O., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 552.
42) Golden, E., u. Ferris, G., Bot. Gaz. 25. p. 39.
43) Graf, W., Jahresber. d. Lehr- u. Versuchsanst. f. Brauer. München. 1899/1900. p. 28.
44) Grawitz, Virchows Arch. Bd. 70. 1877. p. 546 u. 557.
45) —, Virchows Arch. Bd. 73. 1878. p. 147.
46) Hansen, Emil Chr., Compt. rend. Laborat. Carlsberg. T. 1. 1879 p. 67.
47) —, Ebenda T. 2. 1886. p. 92 u. 106.
48) —, Ebenda. T. 2. 1888. p. 150.
49) —, Ebenda. T. 3. 1892. p. 160.
50) —, Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. München (R. Oldenbourg) 1892. Heft 2. p. 101.
51) Heinze, B., Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 29. 1900. p. 427.
52) Henneberg, W., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 20. 1903. p. 137 und Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 26. 1903. p. 51.

53) —, Wochenschr. f. Brauer. Bd. 21. 1904. p. 260 u. 625.
54) —, Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 27. 1904. p. 96.
55) —, Ebenda. Bd. 29. 1906. p. 34.
56) —, Gärungsbakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin (P. Parey) 1909. p. 430.
57) —, u. Neumann, M. P., Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 33. 1910. p. 13 u. Wochenschr. f. Brauer. Bd. 27. 1910. p. 49.
58) Hieronymus, G., Ber. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 11. 1893. Heft 2.
59) Hoffmann, H., Bot. Zeitg. 27. 1869. p. 309.
60) Hotter, E., Bericht üb. d. Tätigk. d. pomolog. Versuchs- u. Samen-Kontrollstat. d. Obstbauver. f. Mittelsteiermark. 1895. p. 40.
61) Hoyer, D. P., Bijdrage tot te kennis van de Azijnbakterien. [Proefschrift.] Delft (Waltma jr.) 1898.
62) van den Hulle und van Laer, Nouvelles recherches sur les bières bruxelloises à fermentation dite spontanée. (Mém. cour. et autres mém. publ. par l'Acad. royale de Belgique. 15. 1891.)
63) Hutchinson, H. B., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 593.
64) Jensen, O., Landw. Jahrb. d. Schweiz. 15. 1901. p. 329.
65) Kehrer, Über den Soorpilz. Eine medizinisch-botanische Studie. 1883.
66) Klemperer, G., Münch. med. Wochenschr. 1885. p. 627.
67) —, Über den Soorpilz. [Dissert.] Berlin 1886.
68) Klöcker, A., Compt. rend. Laborat. Carlsberg. T. 4. 1895. p. 20.
69) Koch, A., Zeitschr. f. Spiritus-Ind. Bd. 21. 1898. p. 274.
70) —, Weinbau und Weinhandel. 1898. p. 236 u. 243.
71) Kossowicz, A., Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österreich. Bd. 6. 1903. p. 27 u. 731.
72) —, Ebenda. 1906. p. 688.
73) Kramer, E., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 6. 1889. p. 1178.
74) Krieger, Der amerikan. Bierbrauer. Bd. 26. 1893. No. 4.
75) Künnmann, O., und Hilger, A., Forschungsber. üb. Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene. Bd. 3. 1896. p. 211.
76) Kuensberg, M., Letters on Brewing. 5. 1906. p. 271.
77) Kukla, A., Prager Brauer- u. Hopfenzeitg. 1889; durch deutsch. Brauind. 14. 1889. p. 1294.
78) Kulisch, Weinbau u. Weinhandel. 1889. p. 42.
79) Laborde, J., Ann. de l'Inst. Pasteur. T. 12. 1898. p. 517.
80) van Laer, H., Transactions of the Inst. of Brewing. 7. 1894. p. 82.
81) —, Ann. Inst. Pasteur. 17. 1900. p. 82.
82) —, Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 133. 1900. p. 53.
83) —, Journ. of the Inst. of Brewing. 7. 1901. p. 337.
84) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 550.
85) Lafar, F., Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 13. 1893. p. 684.
86) Lasché, A., Der Braumeister. Chicago 1891. p. 293.
87) —, Ebenda. 1892. No. 9.
88) —, American Brewers Review. 6. 1892. No. 15.
89) Lemaire, Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 58. p. 958.
90) Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 5. Aufl. Berlin (P. Parey) 1909.
91) —, Atlas. Berlin. 2. Aufl. Berlin (P. Parey) 1910.
92) —, Wochenschr. f. Brauer. Bd. 8. 1891. p. 669.
93) —, Ebenda. Bd. 12. 1895. p. 27.
94) —, Ebenda. Bd. 17. 1900. p. 173, 714, 734.
95) —, Ebenda. Bd. 22. 1905. p. 528.
96) — und Stockhausen, F., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 23. 1906. p. 519.
97) Lopriore, G., Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 28. 1895. p. 4.
98) Lohmann, W., [Dissert.] Rostock 1896.
99) Loew, O., Bot. Centralbl. Bd. 63. 1895. p. 169.
100) Mayer, Ad., Untersuchungen über die alkoholische Gärung, den Stoffbedarf und den Stoffwechsel der Hefepflanze. Heidelberg (C. Winter) 1869. p. 47
101) —, Die landw. Versuchsstat. 14. 1871. p. 32.
102) Matrot, A., Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 125. 1898. p. 874.
103) Mazé, P., Ann. Instit. Pasteur. T. 19. 1906. p 378.
104) Meißner, R., Weinbau u. Weinhandel. 1901. p. 484.
105) —, Landwirtschaftl. Jahrb. 30. 1901. p. 497.

106) —, Württemb. Wochenbl. f. Landwirtsch. 1901. p. 755.
107) —, Bericht der Kgl. Württemberg. Weinbau-Versuchsanst. Weinsberg. 1901—1903. p. 49.
108) —, Ebenda. 1904. p. 72.
109) —, Die Mycodermen. (Lafars Handbuch der technischen Mykologie. Bd. 4. p. 302.)
110) Moritz, Der Weinbau. 1882. p. 13.
111) von Nägeli, C., Theorie der Gärung. München (R. Oldenbourg) 1879. p. 115.
112) Neßler, J., Der Wein, seine Bestandteile und seine Behandlung. Chemnitz 1865.
113) —, Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines. 4. Aufl. Stuttgart 1885.
114) Pasteur, L., Bull. soc. chim. 1862. p. 66.
115) —, Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 64. 1862. p. 265.
116) —, Études sur le vinaigre. 1868.
117) —, Études sur le vin. 1873.
118) —, Études sur la bière. 1876.
119) Persoon, Mycologia europaea. I. 1822. p. 96.
120) Peters, W. L., Bot. Zeitg. 47. 1889. p. 405.
121) Plaut, H., Beiträge zur systematischen Stellung des Soorpilzes in der Botanik. Leipzig (H. Voigt) 1885 u. 1887.
122) Ravizza, Le stat. speriment. agric. ital. 16. p. 371; Chem. Centralbl. 2. 1889. p. 425.
123) Raýmann, B., u. Kruis, K., Mitteil. d. Versuchsstat. f. Spiritus-Ind. in Prag. 1891 u. 1894.
124) Reeß, M., Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. Leipzig (A. Felix) 1870.
125) —, Sitzungsber. d. phys. med. Societät zu Erlangen. 1877. 9. Juli.
126) —, Ebenda. 1878. 14. Jan.
127) Rist, E., u. Khoury, J., Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 16. 1902. p. 65.
128) von Ritter, H., Mitteil. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. 1902. p. 57.
129) Rocques, X., Revue de viticulture. T. 17. 1902. p. 356; Ann. chim. appl. T. 7. 1902. p. 220.
130) Saito, K., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. 1907. p. 153.
131) —, The Botan. Magazin. 22. 1908. No. 252.
132) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd, 26. 1910. p. 369.
133) Schaffer, F., Schweiz. Wochenschr. f. Pharmacie. 1891. No. 25. Chemiker-Ztg. 15. 1891. p. 919.
134) —, Ann. de nicrogr. 3. 1891. No. 12.
135) —, Monatsschr. f. Obst- u. Weinbau. 1891. No. 7.
136) Schander, R., Jahresber. d. Vereinig. d. Vertreter d. angew. Botanik. 2. 1903/04. p. 85.
137) Schenk, M., Wochenschr. f. Brauerei. Bd. 22. 1905. p. 221.
138) Schnetzler, Monit. scient. 10. p. 206.
139) Schulz, A., Weinlaube. 9. 1877. p. 303.
140) —, Ann. d. Oenologie. 7. 1878. p. 115.
141) Schwanhäuser, R., [Dissert.] Greifswald 1890.
142) Seifert, W., Österr. Chemiker-Ztg. 1. 1898. p. 381.
143) —, Ebenda. 2. 1899. p. 413.
144) —, Bericht über die Tätigkeit der k. k. chemisch-phys. Versuchsstat. Klosterneuburg. 1899. p. 13.
145) —, Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchswes. in Österreich. 1900. p. 21.
146) —, Ebenda. 1901. p. 215.
147) —, Ebenda. 1904.
148) —, Mitteil. d. Ver. z. Schutz d. österr. Weinbaues. 1908. No. 132.
149) de Seynes, Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 67. 1868. p. 105.
150) —, Ann. sc. nat. Sér. 5. T. 10. 1869. p. 5.
151) —, Bot. Ztg. 1869. p. 521.
152) Siebel, Le petit Journ. du Brasseur. 4. 1896. p. 229.
153) Stockhausen, F. Jahrb. Versuchs.- u. Lehranst. f. Brauerei in Berlin. Bd. 11. 1908. p. 675.
154) Takahashi, T., Bull. of the Colleg. of Agricult. Tokyo. 6. 1905. p. 387.
155) —, Ebenda. 7. 1906. p. 101.
156) —, Ebenda. 10. 1909. p. 103.
157) Teichert, K., Klin. Jahrb. 12. p. 467; Milchzeitung. 33. p. 460.

158) Trécul, Compt. rend. de l'Acad. Paris. T. 67. 1868. p. 105, 137, 212, 362.
159) Wehmer, C., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 625.
160) —, Ber. D. bot. Gesellsch. 21. 1903. p. 67.
161) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 682.
162) Weigmann, H., u. Wolff, A., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 666.
163) Wesenberg, G., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 627.
164) Will, H., Zeitschr. f. ges. Brauw. 16. 1893. p. 345.
165) —, Ebenda. 18. 1895. p. 297.
166) —, Ebenda. 20. 1897. p. 94.
167) —, Ebenda. 21. 1898. p. 127 u. 307.
168) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 753.
169) —, Zeitschr. ges. Brauw. 22. 1899. p. 391.
170) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 842.
171) —, Ebenda. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 561.
172) —, Zeitschr. f. ges. Brauw. 23. 1900. p. 185.
173) —, Ebenda. 24. 1901. p. 113.
174) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 794.
175) —, Zeitschr. ges. Brauw. 25. 1902. p. 33.
176) —, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 591.
177) —, Ebenda. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 398.
178) —, u. Wanderscheck, H., Zeitschr. ges. Brauw. 29. 1906. p. 73.
179) Windisch, W., Wochenschr. f. Brauer. 10. 1893. p. 665.
180) Winogradsky, S., Arbeiten d. St. Petersburg. Naturf. Gesellsch. 14. 1884. p. 132; Bot. Centralbl. 20. 1884. p. 165.
181) Wischin, Zeitschr. f. Nahrungsm. usw. 9. 1895. p. 245.
182) Wortmann, J., Jahresber. d. Kgl. Lehranst. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau Geisenheim a./Rhein. 1895/96.
183) —, Anwendung und Wirkung reiner Hefen in der Weinbereitung. Berlin (P. Parey). 1895.
184) —, Weinbau u. Weinhandel. 1896. No. 23, 24, 45.
185) —, Ber. d. Kgl. Lehranst. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau zu Geisenheim a./Rhein. Zur Erinnerung an d. 25jähr. Bestehen derselben. Wiesbaden 1897. p. 162.
186) —, Weinbau u. Weinhandel. 1897. No. 30.
187) —, Landwirtschaftl. Jahrb. 1897. p. 473.
188) —, Ebenda. 1898. p. 631.
189) —, Ber. d. Kgl. Lehranst. Geisenheim. 1898/99. p. 69.
190) —, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft. Berlin 1905.
191) Zikes, H., Mitteil. d. österr. Versuchsstat. f. Brauerei u. Mälzerei Wien. Heft 10.
192) —, Zeitschr. ges. Kohlensäureind. 1902. p. 686.
193) —, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. 1909. Abt. I. Juli.

Nachdruck verboten.

Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein.

[Mitteilung aus dem chemischen Versuchs- und Hefereinzucht-Laboratorium der k. k. höheren Lehranstalt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg.]

Von **W. Seifert** und **R. Haid.**

Seitdem die praktische Kellerwirtschaft reingezüchtete Weinheferassen kennt, bedient sie sich dieser nicht nur zur Vergärung von Trauben-, Obst- und Beerensäften, sondern auch zur Umgärung von Wein, ja man kann sagen, daß die Reinhefe gerade dank ihrer vorzüglichen Verwendbarkeit zur Umgärung sich rasch im Großbetriebe einbürgerte. Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen, daß der Weinproduzent bei der Vergärung von Most oder Maische nicht unbedingt auf die Reinhefe angewiesen ist, sondern auch die auf den Trauben natürlich vorkommende Hefe wirken lassen kann, während derjenige, welcher einen Wein umgären will, sich der Reinhefe bedienen muß, wenn er nicht jedesmal bis zur nächsten Lese warten will, um erst dann dem Weine frisches Geläger oder gärenden Most zuzusetzen und die Umgärung damit durchzuführen.

Es gibt heutzutage in Österreich, Deutschland und Frankreich zahlreiche staatliche, sowie private Laboratorien, in welchen während des ganzen Jahres für die verschiedenen Zwecke der Weinbereitung planmäßig ausgewählte, reingezüchtete Heferassen in gärkräftigstem Zustande erhalten und an die Praxis abgegeben werden.

In der Regel wird auch in der rationellen Kellerwirtschaft zur Umgärung nur mehr Reinhefe, und zwar solche von großer Widerstandsfähigkeit gegen Alkohol verwendet. Aus diesem Grunde beschränken sich unsere Resultate, betreffend die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein, auf jene Fälle, wo reingezüchtete Heferassen die Gärung bewirkten. Die Umgärung besteht im allgemeinen darin, daß man einem Wein, der bereits vergoren ist oder höchstens geringe Mengen von Zucker enthält, eine ganz bestimmte Menge des letzteren in Form von Rohr- oder Rübenzucker oder auch von konzentriertem Most, wie er besonders neuerdings in Italien durch Eindampfen im Vakuum erzeugt wird, zusetzt, um darauf mit einer geeigneten Reinheferasse eine nochmalige Gärung hervorzurufen.

Der Zweck dieses Verfahrens kann ein verschiedener sein.

Entweder handelt es sich darum, einen minderwertigen, aber gesunden Wein zu verbessern, indem man seinen Alkoholgehalt erhöht und ihn dadurch haltbarer macht, oder man beabsichtigt, durch die Umgärung Geruchs- und Geschmacksfehler aus einem Weine zu entfernen. Es ist z. B. häufig dieses Verfahren das einzige Mittel, um Faß-, Hefe- oder Schimmelgeschmack zu beseitigen.

Eine größere Bedeutung als in den genannten beiden Fällen hat jedoch die Umgärung, oder besser gesagt die Nachgärung bei der Schaum- und Süßweinerzeugung erlangt.

Bei der ersteren handelt es sich um den speziellen Fall, daß der mit einer bestimmten Menge von Tiragelikör von bekanntem Zuckergehalt und mit Reinhefe versetzte Klaretwein, das sogenannte Cuvée, auf der Flasche, also unter höherem Druck, eine nochmalige Gärung durchmacht, wobei eine möglichst vollständige Verwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure beabsichtigt ist.

Dagegen bezweckt man bei der Süßweinbereitung nur eine teilweise Vergärung des zugesetzten Zuckers, um ein starkes, aber gleichzeitig süßes Getränk zu gewinnen.

In allen diesen Fällen geht, wie bei jeder alkoholischen Gärung, neben der Bildung der Zerfallsprodukte des Zuckers, nämlich des Alkohols und des Kohlendioxyds, die Entstehung von Glyzerin einher.

Es war für uns nun von Interesse, einerseits die gesamte Zunahme dieses Produktes der Hefetätigkeit bei Umgärungen mit Reinhefe festzustellen, hauptsächlich aber zu ermitteln, in welchem Grade sich das anfängliche Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin durch die Umgärung verschiebt resp. vermindert. Die Beantwortung dieser Fragen erschien uns deshalb von Wichtigkeit zu sein, da bei der Beurteilung eines Weines ganz allgemein gewisse Grenzen für das genannte Verhältnis als Norm gelten und vielfach

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

benützt werden, um eine Alkoholisierung oder einen Glyzerinzusatz zum Weine nachzuweisen. Es sollten die nachstehenden Versuche mithin auch eine Basis liefern für die Festsetzung eines einwandfreieren Grenzverhältnisses von Alkohol zu Glyzerin, bezüglich dessen in den wissenschaftlich ermittelten Ziffern verschiedener Forscher keine volle Übereinstimmung besteht. Während J. Wortmann[1]) dieses Verhältnis in normalen Fällen mit 7 bis 14 : 100 angibt, stellt sich dasselbe nach K. Windisch[2]) wie 6,1 bis 10,2 : 100.

Schließlich war auch zu erwarten, daß das Studium der Glyzerinbildung bei Umgärungen eine Handhabe schaffen würde für die Beurteilung, ob ein Wein eine zweite Gärung mit Zuckerzusatz durchgemacht habe oder ob er Naturwein im Sinne des Gesetzes sei.

Die folgenden Untersuchungen und Resultate haben die Arbeiten von J. Wortmann[3]), sowie jene von W. Seifert und R. Reisch[4]) zur Grundlage und bilden eine weitere Bestätigung für die schon 1884 von Müller-Thurgau[5]) ausgesprochene Behauptung, sowie für die von den genannten Verfassern experimentell ermittelte Tatsache, daß die Höhe der Glyzerinbildung mit der Gärkraft der Hefe in keinem inneren Zusammenhang steht, wie Pasteur annahm, sondern daß das Glyzerin ein Stoffwechselprodukt der Hefe ist, welches unabhängig von der Alkoholproduktion in sehr verschiedener Menge entsteht, je nach den mehr oder minder günstigen Ernährungs- und Wachstumsbedingungen, die während der Gärung herrschen.

Um eine genügend breite Basis für die experimentell zu ermittelnde Tatsache zu schaffen, daß das Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein eine wesentliche Änderung erfährt, wurden drei Weißweine von verschiedenem Gehalt an Alkohol, Glyzerin, Gesamtsäure und Extrakt verwendet und die Umgärung mit vier verschiedenen Reinheferassen durchgeführt.

Der Übersichtlichkeit halber sollen daher die folgenden Versuche in drei Serien geteilt und zunächst jede von diesen für sich beschrieben und erörtert werden.

In der ersten Serie wurde ein 1906er Weißwein aus dem Versuchskeller der Lehranstalt mit Steinberg- resp. Sherry-Hefe umgegoren. Die Berechnung des Zuckerzusatzes war die folgende: Es erhöhen erfahrungsgemäß 1,56 kg reinsten Rohr- oder Rübenzuckers, dem Weine pro hl zugesetzt, nach der Vergärung dessen Alkoholgehalt durchschnittlich um 1 V-Proz. Der Weißwein enthielt 9,3 V-Proz. Alkohol, und es war beabsichtigt, demselben so viel Zucker zuzusetzen, daß das Maximum an Alkohol, das sind ca. 18 V-Proz., sich allenfalls bilden konnte. Demnach wären ca. 9 × 1,56 = 14,04 kg Zucker pro hl erforderlich gewesen. Zieht man aber die mit dem Zuckerzusatze verbundene Volumsvermehrung noch in Betracht, so berechnet sich die endgiltig richtige Menge nach der Formel zu

$$x = \frac{100 \times 14{,}04}{100 - 14{,}04 \times 0{,}62} = 15{,}38 \text{ kg}$$

pro hl oder 153,8 g pro l Wein.

---

[1]) Landw. Jahrb. Bd. 23. 1894. p. 552.

[2]) Chem. Zeitg. Bd. 26. 1902. p. 865.

[3]) Landw. Jahrb. Bd. 27. 1898. p. 631.

[4]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. 1904. Bd. 12. p. 574 u. 1907. Abt. II. Bd.18.p.396.

[5]) Verhandl. d. 10. Generalversammlg. d. deutsch. Weinbauver. in Geisenheim 1884.

Zufolge dieser Berechnung wurden in 5 l des Weines 5 × 154 = 770 g feingeriebenen Rohrzuckers aufgelöst.

Die beiden Heferassen, welche die Umgärung bewirken sollten, waren vorher in je 200 ccm sterilisiertem Most aufgezüchtet worden. Nach Verlauf von 7 Tagen hatten sich diese genügend vermehrt und auch größtenteils abgesetzt, so daß nahezu die gesamte Hefe — nach Weggießen des darüber stehenden, fast klaren Weines — auf den gezuckerten, zur Umgärung bestimmten Wein übertragen werden konnte. Dieser war nach vollständiger Auflösung des Zuckers und guter Durchmischung in zwei Flaschen zu je 2 l gefüllt worden, wobei ein entsprechender Steigraum übrig blieb. Der Rest des Weines diente dann zur Analyse. Nach dem Verschließen mit einem Glasgärspund, welcher Schwefelsäure 1 : 1 enthielt, wurden die beiden Gärproben in den Thermostaten bei 22° C gebracht. Dieser Umgärungsversuch begann am 5. März 1909. Am 13. März, als die Gärung ziemlich nachgelassen hatte, wurden die Proben auf 25° C gebracht, um dort zu Ende zu gären. Am 12. Mai war die Hefe vollständig abgesetzt und keine Gärung mehr wahrzunehmen. Die beiden Proben wurden daher von dem Bodensatze abfiltriert und der Untersuchung unterzogen.

Vergleicht man die in der Tabelle I zusammengestellten Werte für Alkohol und Glyzerin in dem gezuckerten Weine vor der Umgärung mit den nach beendeter Umgärung gefundenen Zahlen, so zeigt sich, daß die Heferasse Steinberg, absolut genommen, weniger Alkohol, dagegen mehr Glyzerin gebildet hat als die Sherryhefe, daß also, wie bereits Wortmann für ie Mostgärung nachgewiesen hat, die Gärkraft in keinem direkten Zusammenhang mit der Glyzerinbildung steht.

Betrachtet man weiter die relativen Mengen des Glyzerins, bezogen auf 100 g Alkohol, vor der Umgärung im Vergleich mit den am Schlusse der Gärung vorhandenen Verhältnissen, so ergibt sich, daß die Alkoholbildung in den beiden Gärproben einen relativ schnelleren Verlauf nahm als die Glyzerinproduktion, und daß infolgedessen das gegenseitige Verhältnis dieser beiden Produkte der Hefetätigkeit am Schlusse ein wesentlich niedrigeres ist als dasjenige, welches aus der Gärung des ursprünglichen Mostes hervorgegangen war. Es beträgt die Abnahme des Alkohol-Glyzerin-Verhältnisses ca. 2—3½ Einheiten.

Es sei hier bemerkt, daß bei dieser Versuchsreihe der Alkohol durch Spindelung des Destillates mit dem Alkoholometer bei 15° C bestimmt wurde, während bei den folgenden Versuchen die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Destillates mittels des Pyknometers und außerdem (zur Kontrolle) noch mit der Westphalschen Wage, vorgezogen wurde, um ganz einwandfreie Zahlen zu gewinnen.

Zur Glyzerinbestimmung bedienten wir uns der exakten „Jodidmethode" von S. Zeisel und R. Fauto[1]), wobei der verbesserte Apparat von M. J. Stritar[2]) zur Anwendung kam. In mehreren Fällen wurden Doppelbestimmungen und zwar teils mit ein und demselben Destillationsrückstande, teils mit verschiedenen ausgeführt, um die Genauigkeit der Methode zu prüfen. Hierbei wurden teils sehr gute Übereinstimmungen erzielt, teils betrug die Differenz zweier Werte 3 bis 5 Proz. des Gesamtglyzerins in 1 l Wein. Man erhält bei stark zuckerhaltigen Weinen nach unseren Vergleichsbestimmungen etwas höhere Werte, wenn man nicht 2½ Stunden, sondern 3 Stunden lang destilliert. Jedenfalls liefert die Jodidmethode bei sorgfältiger und genügend langer Erhitzung des Reaktionsgemisches für wissenschaftliche Untersuchungen vollkommen verläßliche Resultate.

---

[1]) Zeitschr. landwirtsch. Versuchsw. Österreich Bd. 4. 1901. p. 977; Bd. 5. 1902. p. 729. Zeitschr. analyt. Chemie. Bd. 42. 1903. p. 549.

[2]) Zeitschr. analyt. Chemie. Bd. 42. 1903. p. 597.

In der zweiten Versuchsreihe wurde ein angekaufter, weißer Tischwein zur Umgärung verwendet.

Um das ursprünglich 100 : 11,3 betragende Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin in diesem Weine künstlich herabzudrücken, wurden zu je 900 ccm des Weines 10 ccm absoluter Alkohol zugesetzt. Den Zuckerzusatz berechneten wir wie oben, so daß sich eventuell 18 V-Proz. Alkohol bilden konnten. Da der Wein nach dem Alkoholzusatze einen Gehalt von 10,0 V-Proz. Alkohol besaß, war die Rechnung folgende:

$$1{,}56 \times 8 = 12{,}48$$

$$x = \frac{100 \times 12{,}48}{100 - 12{,}48 \times 0{,}62} = 13{,}53 \text{ kg pro hl resp. } 135{,}3 \text{ g pro l.}$$

Nachdem 600 g Zucker mit 4,5 l Wein zur Lösung gebracht worden waren, wurden vier Literflaschen mit je 950 ccm davon gefüllt und folgende vier Reinheferassen zugesetzt: Sherry, Ay, Steinberg und Verzenay. Diese waren vorher in je ½ l Most während fünf Tagen vermehrt worden. Es war also die Menge der Hefeaussaat eine beträchtlich größere als in dem Anstaltswein vom Jahre 1906. Damit bezweckten wir eine möglichst vollständige Vergärung des zugesetzten Zuckers. Die mit Gärspund verschlossenen Flaschen kamen am 26. Juni in den Thermostaten bei 23—24° C. Am 27. Juni waren bereits alle vier Proben in lebhafte Gärung gekommen; die mit Sherry und Verzenay versetzten waren sogar in den Gärspund gestiegen, weil der Steigeraum zu gering war und die Gärung infolge der großen Hefeaussaat zu stürmisch eingesetzt hatte. Daher wurden die Proben am 28. Juni auf 21° C gestellt. Als hier am 7. Juli die Kohlensäureentwicklung nachließ, gaben wir sie auf 25°, wo am 11. August die Gärung beendet war. An diesem Tage filtrierten wir die Hefe mittels Weinasbests ab und untersuchten darauf die entstandenen vier Gärprodukte. Die Resultate der Analyse enthält Tabelle II.

Wie aus dieser ersichtlich, hatte die Gärung einen sehr guten Verlauf genommen, es waren nämlich 6—7 V-Proz. Alkohol neu gebildet und folglich die größte Menge des Zuckers vergoren worden. Das Maximum an Alkohol, 16,4 V-Proz., hatte die Rasse Steinberg produziert, das Minimum von 15,4 V-Proz. enthielt der mit Sherry vergorene Wein. Was die Glyzerinbildung betrifft, so wurden wieder, wie in der ersten Versuchsreihe, absolut genommen, von den einzelnen Heferassen verschieden große Mengen dieses Stoffwechselproduktes erzeugt. Jedoch liegen hier die Verhältnisse bezüglich der Rassen Sherry und Steinberg gerade umgekehrt. Erstere hatte nämlich in diesem Weine am meisten Glyzerin, und zwar ca. 3 g pro l, produziert, letztere dagegen nur 2 g. Bringt man weiter die Alkoholbildung mit den am Schlusse der Gärung vorhandenen Glyzerinmengen in Beziehung, so zeigt sich, daß das berechnete Verhältnis der beiden Produkte in dem mit Sherry-Hefe umgegorenen Weine nur um ca. 2 Einheiten vermindert wurde gegenüber dem durch Rasse Steinberg erzeugten Wein, dessen Alkohol-Glyzerin-Verhältnis um fast 3 Einheiten niedriger ist, als in dem ursprünglichen Weine. Es scheint somit die verschieden große Fähigkeit, Alkohol bezw. Glyzerin zu bilden, bei sonst gleichen Verhältnissen von Temperatur, Hefeaussaat usw. ebensosehr von der Beschaffenheit des Weines wie von der Heferasse selbst

Tabelle I.

Weißwein 1906	Alkohol V.-% bei 15° C	Gesamt-Extrakt	Gesamte reduzierende Substanzen	Zucker	Zuckerfreier Extrakt	Asche	Gesamtsäure ber. als Weinsäure	Flücht. Säure ber. als Essigsäure	Glyzerin (nach Zeisel u. Fanto)	Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin
		Gramme im Liter								
Vor der Umgärung, gezuckert	8.6	161.61	142.01	141.1 Rohrz.	20.51	2.59	6.8	0.88	1) 8.81 2) 8.55	M. 100 : 12.71
Umgegoren mit Heferasse Steinberg	13.0	88.56	64.3	63.3	25.26	2.61	7.6	1.06	10.93	100 : 10.51
Umgegoren mit Heferasse Sherry	13.9	76.0	54.4	53.4	22.6	2.49	7.9	1.14	1) 10.10 2) 10.39	M. 100 : 9.28
	Tabelle II. Weißer Tischwein.									
Vor der Umgärung, gezuckert	9.2	140.45	123.1	122.2 (Rohrz.)	18.25	1.42	7.1	0.29	7.79	100 : 10.49
Umgegoren mit Heferasse Ay	16.4	25.81	4.52	3.52	22.29	—	7.7	0.64	1) 10.07 2) 10.01	M. 100 : 7.65
Umgegoren mit Heferasse Steinberg	15.9	32.22	11.12	10.12	22.10	1.74	7.6	0.59	1) 9.75 2) 9.73	M. 100 : 7.63
Umgegoren mit Heferasse Verzenay	15.9	36.26	15 06	14.06	22.20	1.74	7.8	0.54	10.35	100 : 8.14
Umgegoren mit Heferasse Sherry	15.4	34.07	12.28	11.28	22.79	1.79	7.8	0.51	1) 10.67 2) 10.17	1) 100 : 8.66 2) 100 : 8.26
	Tabelle III. Weißer Schankwein.									
Vor der Umgärung, gezuckert	7.63	135.62	123.19	122.28 (Rohrz.)	13.34	2.056	4.7	1.14	4.98	100 : 8.22
Umgegoren mit Heferasse Ay	15.3	16.20	uuter 1 g	0	16.20	2.24	5.2	1.10	1) 6.21 2) 6.53	1) 100 : 5.13 2) 100 : 5.38
Umgegoren mit Heferasse Steinberg	15.87	16.58	unter 1 g	0	16.58	2.08	5.4	1.10	6.49	100 : 5.15
Umgegoren mit Heferasse Verzenay	15.45	16.80	1.56	0.56	16.24	2.07	5.4	1.10	6.63	100 : 5.40

abzuhängen. Im allgemeinen ergibt sich aus dieser Versuchsreihe dasselbe Resultat wie aus der vorigen, daß nämlich die Glyzerinbildung während der Umgärung verhältnismäßig geringer ist als bei Mostgärungen, und daß infolgedessen das anfängliche Alkohol-Glyzerin-Verhältnis eine Verschiebung nach unten erfährt.

In den beiden beschriebenen Serien von Gärversuchen waren Weine mit mittlerem Glyzeringehalt und ebensolchem Alkohol-Glyzerin-Verhältnis zum Ausgange genommen worden. Das niedrigste Verhältnis, welches hierbei resultierte, war 100: 7,63; dieses lag also noch über der festgesetzten, unteren Grenze von 100: 7, welche als Norm für normal vergorene Naturweine gilt.

In der dritten Reihe von Versuchen beabsichtigten wir nun, einen Wein mit niedrigem Glyzerinverhältnis der Umgärung zu unterziehen, um zu ermitteln, wie weit in einem solchen Falle die gegenseitigen Mengen von Alkohol und Glyzerin sich unter 100: 7 verschieben können. Da für diesen Zweck gerade kein geeigneter Wein zur Verfügung stand, wurde das gewünschte niedrige Verhältnis durch Alkoholzusatz künstlich erzeugt, und zwar in einem solchen Grade, daß dadurch keine ungünstigeren Lebensbedingungen für die Hefe entstanden, welche die Glyzerinbildung etwa stärker hätten herabsetzen können. Der verwendete Wein war ein leichter, weißer Schankwein mit 6,2 Proz. Alkohol und 14,7 g zuckerfreiem Extrakt, dessen Alkohol-Glyzerin-Verhältnis ca. 100:11 betrug. Um dieses auf ca. 100:8 herabzudrücken, ein Verhältnis, das in Naturweinen nicht selten beobachtet wird, wurden zu je 1 l Wein 20 ccm absoluten Alkohols zugesetzt. Der Zuckerzusatz berechnete sich für eine Zunahme um 8 V-Proz. Alkohol auf 135 g pro l.

Die Umgärung dieses Schankweines erfolgte mit den Rassen Ay, Steinberg und Verzenay, welche in 100 ccm Most während vier Tagen gegoren hatten. Die Weinmenge betrug je 900 ccm in den drei Gärproben. Diese wurden am 9. November 1909 mit den betreffenden Hefeaufschwemmungen versetzt und darauf bei 20° C gären gelassen. Tags darauf war die Gärung bereits in sämtlichen Flaschen im Gange.

Als diese am 24. November nachließ, kamen die Proben in einen Thermostaten mit einer konstanten Temperatur von 24° C, wo schließlich am 13. Dezember die Kohlensäureentwicklung gänzlich aufhörte.

Bei der Untersuchung der drei Gärprodukte zeigte sich (siehe Tabelle III), daß die Rassen Ay und Steinberg den gesamten Zucker verbraucht hatten, und daß in dem mit Verzenay-Hefe umgegorenen Weine nur ½ g davon zurückgeblieben war. Es waren auch dementsprechend ca. 8 V-Proz. Alkohol neu entstanden. Somit zeigt sich, im Vergleich zu der vorigen Versuchsreihe, daß ein und dieselbe Zuckermenge umso vollständiger und rascher vergoren wird — die Umgärung dauerte nur 5 Wochen gegenüber 6½ bei dem weißen Tischwein — je niedriger der Alkoholgehalt des gezuckerten Weines vor der Umgärung ist oder mit anderen Worten „Der schließliche Alkoholgehalt eines mit einem genügenden Zuckerquantum umgegorenen Weines wird umso höher sein, je niederer die Alkoholmenge vor der Umgärung war.“ Was die Glyzerinproduktion betrifft, so fällt bei dieser Versuchsreihe die geringere Menge auf. Es haben nämlich sämtliche drei Rassen nahezu gleichmäßig nur ca. 1,5 g dieses Stoffwechselproduktes pro l neu erzeugt, wenn man die höheren und ohne Zweifel auch richtigeren Werte für Glyzerin in Betracht zieht. Demnach scheinen in diesem Wein ungünstige Wachstumsbedingungen für die Hefe geherrscht zu haben. Es liegt am nächsten, den geringen Gehalt des gezuckerten Weines an Extrakt, welcher nur 13,34 g pro l betrug, damit in Zusammenhang zu bringen; namentlich der Mangel an stickstoffhaltigen Nährstoffen dürfte die Lebensenergie der Hefe und in weiterer Folge auch die Fähigkeit, Glyzerin zu produzieren, herabgesetzt haben.

Infolge dieser verhältnismäßig geringen Zunahme an Glyzerin und der gleichzeitig großen Alkoholbildung resultierte in allen drei Gärproben ein Verhältnis dieser beiden Produkte, welches wesentlich unter die Grenzen von 100: 7 und zwar bis 100: 5,15 herabsank, also gegenüber dem anfänglichen Verhältnisse um etwas mehr als drei Einheiten.

Diese Verschiebung der gegenseitigen Mengen würde bei den mit Ay- und Steinberg-Hefe vergorenen Weinen sogar noch stärker geworden sein, wenn der Zuckerzusatz nicht zu gering bemessen worden wäre; beide Rassen würden voraussichtlich noch mindestens 0,5 Vol.-Proz. Alkohol mehr gebildet haben, während das Glyzerin so gut wie nicht zugenommen hätte.

In diesen Fällen wäre auch deutlicher zum Ausdrucke gekommen, daß die Rasse Verzenay ein höheres Alkohol-Glyzerin-Verhältnis hervorzurufen imstande ist als die beiden anderen Hefen; dies läßt sich schon aus der zweiten Versuchsreihe erkennen, wo die Differenz eine halbe Einheit gegenüber den von Ay- und Steinberg-Rasse erzeugten Mengeverhältnissen beträgt.

Überblickt man die stofflichen Veränderungen, welche bei den beschriebenen neun Gärversuchen durch die Tätigkeit der vier verschiedenen Heferassen inbezug auf die Glyzerinbildung und das gegenseitige Mengenverhältnis von Alkohol und Glyzerin am Schlusse der Umgärung stattgefunden haben, so läßt sich zusammenfassend sagen, daß bei künstlich hervorgerufenen Nachgärungen von Wein mittels Zusatz von Rohrzucker und reingezüchteten Heferassen die absoluten Mengen des neu gebildeten Glyzerins wesentlich kleiner sind als bei normalen Mostvergärungen, und daß folglich das Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin bei Umgärungen sich beträchtlich nach abwärts, und zwar bis um 3 Einheiten und mehr, verschieben kann. Diese Tatsache ist als ein neuerlicher Beweis dafür zu betrachten, daß das Glyzerin kein Gärungsprodukt im eigentlichen Sinne ist, sondern ein Stoffwechselprodukt der Hefe darstellt, welches sich in umso geringerer Menge während der alkoholischen Gärung bildet, je ungünstiger der Nährboden für die Entwicklung und Lebenstätigkeit der Hefezelle sich gestaltet. In dem Maße, als der Alkoholgehalt des Weines steigt, wird der normale Lebensprozeß und damit der Stoffwechsel herabgesetzt, obwohl die Zerlegung des Zuckers durch die Zymase in Alkohol und Kohlensäure noch geraume Zeit fortschreitet, bis endlich das Maximum an Alkohol gebildet ist, welches unter den neu geschaffenen Verhältnissen die Heferasse überhaupt zu bilden vermag, resp. bis der ganze Zucker vergoren ist. Diese schwächende Wirkung des Alkohols kommt besonders dann stark zur Geltung, wenn die Hefe plötzlich, wie dies bei Umgärungen in der Regel der Fall ist, in eine Flüssigkeit von höherem Gehalte an Alkohol kommt, als sie bisher gewöhnt war. Bei ca. 11 V-Proz. ist nahezu die äußerste Grenze, wo noch eine Umgärung eingeleitet werden kann.

Wird dieser Gehalt an Alkohol überschritten, so ist die Hefe nicht mehr imstande, sich an den ungewohnten Nährboden schnell genug anzupassen, sie stirbt allmählich ab. Soll trotzdem in so einem Falle noch eine Gärung zustande kommen, so muß der Hefezusatz sehr gesteigert werden, da erfahrungsgemäß antiseptische Stoffe (Hefegifte) umso schwächer wirken, je größer die Hefemenge ist.

Die bisher gewonnenen Erfahrungen über die Veränderungen, welche ein Wein durch die Umgärung im allgemeinen erfahren kann, sind nun insofern von Bedeutung, als sie bei der Beurteilung der Weine und bei Prüfung auf Naturreinheit derselben in Betracht kommen können.

Wie aus den obigen Tabellen ersichtlich ist, erfährt nicht nur Alkohol und Glyzerin durch die Umgärung eine Zunahme, sondern auch die Gesamtsäure offenbar infolge der Bildung von Bernsteinsäure, und im Zusammenhange damit der zuckerfreie Extrakt. Es liegt somit die Möglichkeit vor, daß ein gestreckter Wein (Halbwein) durch eine Umgärung mit größeren Zuckermengen soviel an Extrakt (Glyzerin und fixer Säure) zunimmt, um „analysenfest“ zu werden. Glücklicherweise dürfte dieser Fall aber nicht so bald vorkommen, da die Verwendung großer Zuckermengen zur Umgärung das Verfahren sehr kostspielig macht.

Entscheidend für die Beurteilung wird aber in gewissen Fällen mehr noch wie bisher das Verhältnis von Alkohol zu Glyzerin sein, da die vorstehenden Versuche gezeigt haben, daß ein Wein, der schon anfangs ein niedriges Alkohol-Glyzerin-Verhältnis besitzt, durch eine Umgärung allein, also ohne direkten Spritzusatz, ein solches von 5: 100 erlangen kann, das somit bedeutend unter den Grenze 7: 100 liegt.

Bei der Beurteilung eines Weines mit einem Glyzerin-Verhältnis von 6 bezw. 5: 100 wäre daher festzustellen, ob derselbe einer Umgärung mit großen Zuckermengen unterzogen wurde. Da nach dem österreichischen und dem deutschen Weingesetze eine Umgärung erst auf Grund einer behördlichen Bewilligung bezw. Anzeige erfolgen darf, so wäre diese Feststellung durch die Kellerkontrollorgane leicht durchzuführen. Falls die Umgärung nicht nachzuweisen ist, läge unstreitig eine Spritisierung vor.

Nachdruck verboten.

Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion.

Von **F. H. Hesselink van Suchtelen**, Groenloo (Niederlande).

Mit 1 Textfigur.

Die bisher angewandten Methoden der bakteriologischen Bodenuntersuchungen weisen bekanntlich sämtlich noch zahlreiche Mängel auf.

Betrachten wir z. B. die Plattenzählmethode, so liefert diese stets zu kleine Zahlen, weil sie nur einen Teil der aëroben Bakterien berücksichtigt; auch brauchen bei ihr nicht alle Kolonien aus je einem Keim hervorgegangen zu sein, sondern es können kleine Keimverbände einer Art oder gar Konglomerate verschiedener Arten zur Aussaat gelangen. Schließlich lassen viele Mikroorganismen sich nur schwer von den Erdteilchen trennen, und dann bringt ganz allgemein die Verwendung von Flüssigkeit stets eine unkontrollierbare und ungleichmäßige Beeinflussung der Lebensfähigkeit der an das Leben im Boden gewöhnten Mikroorganismen mit sich.

Diesen Nachteil hat in noch stärkerem Maße die Verdünnungsmethode nach **Hiltner** und **Störmer**[1]) und in gleicher Weise auch die **Remy**sche Methode.[2])

---

[1]) **Hiltner** und **Störmer**, Mitt. a. d. biolog. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 3. 1903.

[2]) **Remy**, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 732 ff.

Die letztere verfolgt einen anderen Weg, insofern sie nicht die Zahl der Bakterien, sondern das Ausmaß der Stoffumsetzung feststellt, welche in steriler Lösung durch die in der eingeimpften Bodenmenge vorhandenen Bakterien bewirkt wird.

Ich habe nun versucht, eine bessere Methode zur Beurteilung der Lebenstätigkeit der Bodenbakterien zu finden, indem ich ebenfalls ein Stoffwechselprodukt der Bakterien bestimmte, und zwar dasjenige, welches am häufigsten und allgemeinsten durch die Mikroorganismen gebildet wird, nämlich die Kohlensäure. Auf die Vorteile, welche die Kohlensäure in dieser Hinsicht bietet, hat neuerdings schon Behrens[1]) hingewiesen. Dabei habe ich aber, um den oben erwähnten Fehler zu vermeiden, nicht flüssige Kulturen, sondern den Boden selbst verwendet.

Da die Kohlensäure des Bodens zum großen Teil von niederen Organismen stammt, gebe ich zunächst, indem ich von dem eigentlich bakteriologischen Zweck dieser Arbeit vor der Hand absehe, eine kurze Übersicht über die allgemeine Bedeutung der Kohlensäure im Boden.

Vor allem ist die aufschließende Wirkung der Bodenkohlensäure wichtig. Aus den zahlreichen hierüber handelnden Arbeiten sei nur die sehr eingehende von R. Müller[2]) angeführt.

Dieser hat untersucht, welche Stoffe durch Kohlensäure aus Mineralien wie Adular, Oligoklas, Hornblendefels, Magneteisen, Magneteisenerz, Moravit, Apatit, Spargelstein, Olivin und Serpentin herausgelöst werden.

In der Erdkruste sind häufig Feldspat, Augit und Hornblende vorhanden, welche aus kieselsaurer Tonerde oder kieselsaurer Magnesia nebst Alkali, Kalk, Eisenoxydul oder Manganoxydulsilikaten bestehen. Sie werden von der Kohlensäure der Sickerwasser zersetzt. Als Resultat dieses Vorgangs erhalten wir Karbonate von Alkalien, Kalk, Magnesia, Eisen und Manganoxydul. Zugleich wird Kieselsäure ausgeschieden; dagegen bleibt das nur schwer zersetzbare Silikat von Tonerde nach Aufnahme von Wasser als wasserhaltiges Silikat zurück.

Der Beginn dieser Umsetzung wird angedeutet durch das Brausen, das bei vielen ursprünglich keine Karbonate enthaltenden Diabasen, Basalten und Melaphyren durch die Behandlung mit Säuren hervorgerufen wird. Von den Mineralien, die den oben beschriebenen Vorgängen unterliegen, sind als am weitesten verbreitet etwa Ortoklas, Oligoklas, Hornblende, Augit und Olivin anzuführen.

Das ammonkarbonathaltige Wasser übt einen noch stärkeren Einfluß bei der Zersetzung von Mineralien aus, wie folgende Tabelle zeigt: 200 g verschiedener Gesteinpulver gaben an 150 ccm folgender Flüssigkeiten bei längerer Digestion ab:

Wasser	0,016 g
Kohlensäurehaltiges Wasser	0,298 g
Wasser mit kohlensaurem Ammon	0,543 g
Wasser mit Kohlensäure u. kohlensaurem Ammon	0,667 g.

Aber nicht nur chemisch wirkt die Kohlensäure auf die Bodenbestandteile, sondern auch die physikalische Struktur des Bodens wird durch die Kohlensäureproduktion günstig beeinflußt.

Wenn auch genaueres hierüber nicht bekannt ist, darf doch schon jetzt als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, daß bei dem jedem fruchtbaren

---

[1]) Behrens, J., Handb. d. Mykologie. Bd. 3. p. 440.

[2]) Müller R., zitiert nach Heyden, Lehrbuch der Düngerlehre. I. p. 528.

Boden eigenen Zustande, den man als Gare zu bezeichnen pflegt, eine Krümelstruktur erzeugt wird, die wohl in der Hauptsache auf die lockernde Wirkung der Kohlensäure zurückzuführen ist.

Auch die Assimilation der Pflanzen wird von der Kohlensäure des Bodens, wenn sie in die Luft übertritt, wesentlich beeinflußt, denn aus einer Reihe von Versuchen hat sich ergeben, daß eine Zunahme der Kohlensäure in der Atmosphäre auch eine Vermehrung der Assimilate hervorruft. Kreußler[1]) zeigte, daß bei hohem Kohlensäuregehalt der Atmosphäre die Assimilation am Anfang eine bedeutende Steigerung erfährt und bei 35fachen des Normalgehaltes der Luft an Kohlensäure (ca. 1 Proz.) ein Optimum erreicht. Ein ähnliches Resultat erzielte auch Godlewski,[2]) nur daß bei ihm das Optimum höher liegt als bei Kreußlers Versuchen.

Außer der Assimilationsenergie der Pflanzen scheint auch in gewissen Fällen die äußere Gestalt der Pflanzen einem Einfluß der Kohlensäure zu unterliegen.

Der Rosettenwuchs ist wohl als eine Anpassung für das Auffangen der kohlensäurereicheren Bodenluft anzusehen, und der besonders häufige rosettenförmige oder sonst niederliegende Wuchs der Alpenpflanzen ist, wenngleich von noch anderen Faktoren mit bedingt, so doch auch eine Folge der in den dünneren Luftschichten der hohen Gebirge herrschenden Schwierigkeit der Kohlensäuregewinnung für den Assimilationsvorgang.

Nach dieser ganz allgemein gehaltenen Vorbetrachtung gebe ich eine geschichtliche Übersicht über die Arbeiten, welche schon die Bodenkohlensäure behandelt haben.

Die Kohlensäure wurde im Jahre 1620 von van Helmont[3]) entdeckt und beschrieben. Bei der Erforschung des von ihm gefundenen Gases (Gas Sylvestre) stellt er sein Vorhandensein in Mineralwasser und in vielen Höhlen der Erde fest. Viele Jahrhunderte hat man sich darauf beschränkt, zu erwähnen, daß der Erdboden Kohlensäure enthält; noch Davy[4]) hat im Jahre 1814 konstatiert, daß sich dieses Gas im Boden vorfindet, ohne weitere Angaben zu machen.

Die schon längst bekannte Tatsache, daß die Kohlensäure für die Arbeiter in den Bergwerken von gesundheitsschädlicher Wirkung ist, hat naturgemäß dazu geführt, daß die Hygieniker sich mit der Frage über das Vorhandensein von Kohlensäure im Boden näher befaßten. Der erste Anstoß zur quantitativen Erforschung wurde durch die königlich Cornwallsche Polytechnische Gesellschaft gegeben, welche eine Preisfrage über Grubenluft ausschrieb, die durch M. P. Moyle[5]) beantwortet wurde. Das Resultat dieser Untersuchung war, daß sich in der Grubenluft mehr Kohlensäure als in der atmosphärischen Luft befindet.

Zu demselben Resultate kam auch Le Blanc[6]) im Jahre 1845, der die Grubenluft zu Poullaouen in verschiedenen Tiefen untersuchte. Seine Zahlen sind aber wegen offensichtlicher Versuchsfehler unzuverlässig.

Die ersten exakten Untersuchungen, die sich dann mit der Frage des Vorhandenseins der Kohlensäure im Boden beschäftigen, sind angestellt worden von Boussingault und Lewy[1]). Die Resultate ihrer Untersuchungen sind die folgenden: Wenn die Erde feucht ist, steigert sich die Produktion der Kohlensäure. Die Ausbeute an Kohlensäure konnte durch Begießen von 0,98 bis 1,16 Proz. erhöht werden. Leider ist die dazu verwendete Wassermenge nicht angegeben. Weiter haben die Verfasser gefunden, daß der Gewinn an Kohlensäure dem Verlust an Sauerstoff entspricht.

---

[1]) **Kreußler**, Landw. Jahrb. Bd. 14, 16 und 19.
[2]) **Godlewski**, Flora. Bd. 60. 1877. p. 218.
[3]) v. **Helmont**, zit. nach E. v. **Meyer**. Geschichte der Chemie. p. 72.
[4]) **Davy**, Elemente d. Agrikulturchemie. Berlin 1814. p. 346.
[5]) **Moyle**, M. P., Annal. de Chimie. T. 3. 1841. p. 318.
[6]) **Leblanc**, F., Compt. rend. de l'acad. T. 21. 1845. p. 64.

Die Bodenluft wurde zu diesem Zwecke durch ein in die Erde getriebenes Rohr einer Tiefe von 30—40 cm entnommen.

Wir werden zunächst alle die Arbeiten anführen, welche im Prinzip die eben beschriebene Methode von Boussingault und Levy verwendeten, also nicht streng chronologisch verfahren.

M. v. Pettenkofer[2]), veranlaßt durch seine Studien über die Ätiologie gewisser epidemischer Krankheiten, hat den Gehalt der Bodenluft an Kohlensäure in München nach sogleich zu beschreibender Methode weiter untersucht und ist zu dem Ergebnisse gekommen, daß die Luft der oberen Schichten fast immer etwas weniger Kohlensäure enthält, als die der unteren. Auch schien nach v. Pettenkofer eine gewisse Proportionalität zwischen der Menge der Kohlensäure und der Temperatur in den verschiedenen Schichten zu herrschen.

In Wirklichkeit fehlt es aber in seinen Zahlenreihen nicht an Schwankungen und Sprüngen, die zu groß sind, als daß sie sich lediglich aus der Unsicherheit der Methode erklären ließen. Schon v. Pettenkofer hat die Vermutung ausgesprochen, daß die Bodenkohlensäure durch biologische Prozesse im Boden produziert würde:

„Mir ist am wahrscheinlichsten, daß die Hauptmenge von Kohlensäure durch organische Prozesse im Boden entsteht, welche durch Protisten, wie sie von Huxley, Haeckel und anderen auf dem Grund des Meeres gefunden worden sind, hervorgerufen werden.“

Das Schema der Versuchsanordnung, welches v. Pettenkofer benutzte, ist in den Hauptpunkten von seinen Schülern nachgeahmt worden. Um Wiederholungen an späteren Stellen zu vermeiden, ziehe ich es vor, gleich an diesem Orte die ursprüngliche Methode Pettenkofers, welche durch Fleck, v. Fodor, Nichols, Lewis und Cunningham, Smolensky, Bentzen fast unverändert in Anwendung gebracht wurde, einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Um Luft aus verschiedenen Tiefen des Geröllbodens von München zu erhalten, hat v. Pettenkofer einen etwas über 4 Meter tiefen Schacht ausheben lassen. In den Schacht wurden 5 Bleiröhren von 1 cm Durchmesser, aber von verschiedener Länge in Abständen von einigen Centimetern eingehängt, und der Schacht mit dem nämlichen ausgehobenen Erdreich wieder vollgefüllt und festgestampft. Die Bodenluft wurde nun aus dem Boden vermittelst der Röhren entnommen und durch Barytwasser gesaugt.

Die v. Pettenkofersche Abänderung der Methode von Boussingault und Lewy ist entschieden ein Rückschritt gegen die von Boussingault und Lewy benutzte Versuchsanordnung; denn sie hat den großen Nachteil, daß durch das Ausheben, Wiedereinfüllen und Feststampfen, das bei dem Einhängen von Bleiröhren nötig ist, die Erde eine Lageveränderung erleidet, welche die Genauigkeit der erlangten Resultate wesentlich verringert.

---

[1]) Boussingault et. Lewy, Compt. Rend. T. 35. 1853. p. 765.

[2]) Pettenkofer, M. v., Zeitschr. f. Biol. 1871. p. 395; 1873. p. 250; 1875. p. 381.

Zweitens schwanken die in 2½—3 Stunden ausgesogenen Luftmengen zwischen 14—18 Litern. Dabei erscheint mir auch das geringste Maß von 14 Litern noch zu groß. Die ältere Methode ist der vorgenannten dadurch überlegen, daß sie nur einen Liter Luft pro Stunde aspiriert.

Ich zitiere hier die Erfahrungen, welche die Schüler Pettenkofers mit seiner Methode erzielt haben.

v. Fodor[1]) untersuchte die Bodenluft von drei ganz verschieden stark mit organischen Stoffen verunreinigten Bodenarten.

Bodenluft aus derselben Tiefe (2 m)

	Organische Substanz in 1000 g lufttrockenen Bodens	CO_2-Gehalt in 1000 Teilen Bodenluft
Universitätsboden	15,49	37,6
Spitalboden	41,10	10,0
Boden vom Berge	1,22	14,0

Der Spitalboden war weitaus am meisten mit organischen Stoffen verunreinigt; doch gerade dieser Boden war es, welcher bei der Bodenluftanalyse die geringste Menge Kohlensäure ergab.

v. Fodor zieht nun den Schluß, daß die Kohlensäureproduktion eines Bodens kein Kriterium für die Beurteilung des Verunreinigungsgrades des Bodens abgeben kann. Diese Schlußfolgerung ist meiner Ansicht nach etwas voreilig. Richtiger wäre es, wenn v. Fodor sagen würde: „Die durch meine Methode gewonnenen Resultate geben uns nicht den gewünschten Aufschluß.“ Daß Erwartung und Resultat nicht übereinstimmen, liegt nach v. Fodor in der schwankenden und bei dem damaligen Stand der Wissenschaft nicht exakt zu messenden Permeabilität des Bodens.

v. Fleck[2]) sagt, die Verhältnisse seien so äußerst kompliziert, daß die Kohlensäurebestimmung in der Bodenluft immer illusorischer werde.

Nichols[3]) fand bei einem stark mit organischen Stoffen verunreinigten Boden, daß die Kohlensäuremenge im Juli und August bedeutend in die Höhe ging, im Oktober dagegen merklich sank, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Datum:	Kohlensäuremenge pro Mille:
18. Juni	7,58
25. Juni	15,28
8. Juli	15,79
15. August	14,66
1. Oktober	8,16
8. November	4,22

Er erklärte dies, nachdem er den Einfluß des Grundwasserstandes möglichst ausgeschaltet hatte, hauptsächlich damit, daß durch die Veränderung der Lufttemperatur die Ventilationsverhältnisse des Bodens verändert würden.

Durch die entmutigenden Resultate der beiden oben genannten Forscher ließ sich aber dennoch Port[4]) nicht abhalten, seinerseits nochmals die Münchener Bodenluft zu untersuchen. Sie wurde einer Tiefe von 1½ bis 3 m entnommen. Seine Resultate, die in mehrfacher Beziehung von den bisherigen in wesentlichen Punkten abweichen, sind die folgenden:

---

[1]) Fodor, J. v., Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1875. p. 205.

[2]) Fleck, v. ? ?

[3]) Nichols, W., Sixth annual Report of the Mass State Board of Health. 1875.

[4]) Port, Bayr. ärztl. Intelligenzbl. 1875. No. 9.

Die höchste Kohlensäureproduktion tritt erst in den Herbstmonaten auf. Die Zeit des größten Tiefstandes der Kohlensäureentwickelung ist sehr verschieden. Doch sind diese Verschiedenheiten nicht von der Bodentemperatur abhängig. In der Regel wurde bei 3 m Tiefe am meisten Kohlensäure gefunden.

Im Anschluß hieran möchte ich bemerken, daß der Verfasser die Kohlensäureentwicklung als einen brauchbaren Maßstab für den Verunreinigungsgrad des Bodens angibt, und zwar trotz der schlecht übereinstimmenden Resultate seiner Parallelversuche und des inneren Widerspruches seiner Resultate mit denen der bisherigen Forscher.

Ferner haben sich Lewis und Cunningham[1]) mit dem Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Kohlensäureproduktion des Bodens beschäftigt. Sie fanden, daß, obwohl auch bei ihnen starke Zahlenwidersprüche nicht fehlten, die Kohlensäureproduktion der oberen Erdschichten durch Regen stark angeregt wurde, während die Hauptmenge der in den unteren Schichten produzierten Kohlensäure auf den Einfluß des Grundwassers zurückzuführen ist.

Smolensky[2]) fand große Unterschiede im Kohlensäuregehalt der Grundluft, die auf engbegrenztem Terrain oft im Verhältnis standen wie 1 : 10.

Bei den an ein und demselben Ort angestellten Versuchen wurde nie der gleiche Kohlensäuregehalt gefunden, obwohl die Beobachtungen an einem oder doch innerhalb zweier aufeinander folgender Tage gemacht wurden.

Besonders unerwartet erschien es Smolensky, daß gerade in der Umgebung einer Abtrittsgrube sich ein so kleiner Kohlensäuregehalt ergab.

Aus landwirtschaftlichem Interesse untersuchte Ebermayer[3]) die Frage nach der Kohlensäureproduktion im Waldboden. Seine Untersuchungen wurden ebenfalls nach der v. Pettenkoferschen Methode ausgeführt.

Er fand, daß die Bäume in einem kohlensäureärmeren Boden leben, als die landwirtschaftlichen Kulturgewächse, eine Tatsache, die scheinbar im Widerspruch steht mit dem weit höheren Humusgehalt des Waldbodens.

Statt nun die Ursache in dem veränderten Zustand der Humusstoffe zu suchen, der im Waldboden von dem des Ackerbodens abweicht, erklärte er diese Erscheinung durch innigere Mischung der Humuspartikelchen mit der Erde und bessere Durchlüftung im Kulturboden.

F. Renk[4]) gab eine kritische Übersicht aller bisher durch Hygieniker gewonnenen Resultate. Im Gegensatz zu früheren Forschern nahm er an, daß die Verminderung der Kohlensäure im Winter in erster Linie durch die Einwirkung der Kälte auf die Kohlensäure liefernden Prozesse bedingt würde. Erst in zweiter Linie nannte Renk die Einwirkungen der veränderten Ventilation und Diffusion.

Nach einer lesenswerten Besprechung des allgemeinen Interesses der

---

[1]) Lewis u. Cunningham, Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. 8. 1876. p. 691.

[2]) Smolensky, Zeitschr. f. Biol. Bd. 13. 1877. p. 383.

[3]) Ebermayer, Landw. Vers.-Stat. 1879. p. 64.

[4]) Renk, Annal. d. Städt. allgem. Krankenhäuser zu München. Bd. 1. 1878.

Kohlensäureuntersuchung im Boden, wobei er auch Resultate von Versuchen über das Bestreben verschiedener Bodenarten, Kohlensäure zu verdichten angab, publizierte Möller[1]) eine technisch verbesserte v. Pettenkofersche Versuchsanordnung, obwohl er sich deren prinzipieller Fehler voll bewußt war.

Der Hauptnachteil der Methode lag nach dem Verfasser an dem mißlichen Umstand, daß man nicht imstande wäre, den Ort genau abzugrenzen, woher die aspirierte Luft stammt. Das v. Pettenkofersche Verfahren wurde verbessert durch die Anwendung einer möglichst engen Glas- oder Bleiröhre, wodurch das Eindringen von Außenluft herabgesetzt wurde. Seine bemerkenswertesten Resultate waren folgende: Austrocknen der Erde verursacht Verarmung an Kohlensäure, dagegen genügt ein sehr geringer Wassergehalt, um dieselbe Kohlensäuremenge zu produzieren, als wenn der Boden mit Wasser gesättigt wäre. Verdunstet die Bodenfeuchtigkeit, so wird ein Teil der von ihr absorbierten Kohlensäure frei und bereichert die Bodenluft.

Wolffhügel[2]), der auf Veranlassung von v. Pettenkofer die umfangreichen Untersuchungen, welche von 1873—76 durch die Grundluftstation des Münchener hygienischen Institutes ausgeführt worden sind, veröffentlichte, gab das Vorhandensein so vieler Ausnahmefälle zu, daß keine festen Regeln zu erkennen seien.

Weiter hat C. Salger[3]) Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung des Ventilationseinflusses ausgeführt. Er entnahm die Luft hierfür einer Tiefe von 1½—6 m, und zwar aus einem Boden, der in der Nähe einer Versitzgrube und eines Promenadenweges lag. Seine Resultate weichen nicht ab von vorher veröffentlichten, und neue Gesichtspunkte bringt auch diese Arbeit nicht.

Bentzen[4]), der auch über die Kohlensäureproduktion des Bodens eingehende Untersuchungen anstellte, kam zu demselben Resultat wie die meisten seiner Vorgänger, weil auch seine Forschungen ergaben, daß sich keinerlei Gesetzmäßigkeit in der Zu- oder Abnahme der Kohlensäuremenge weder in vertikaler noch in horizontaler Richtung hatte auffinden lassen. Alles schien ihm vom Zufall abhängig zu sein.

Auch die von Hesse[5]) publizierten Resultate ergaben auf den ersten Blick so große Unregelmäßigkeiten im Kohlensäuregehalt der Grundluft (Kirchhofsluft), daß er eine feste Norm nicht angeben konnte.

Schloesing[6]), der Jüngere hat, wie auch Möller, die Frage nach der Kohlensäureproduktion im Boden aus landwirtschaftlichem Interesse verfolgt und dabei das Hauptprinzip der Boussingault und Lewyschen Methode beibehalten. Um zu erreichen, daß die gewonnene Probe wirklich die Zusammensetzung der Bodenluft darstellte, also keine Spur der äußeren Luft enthielt, und um ferner eine Steigerung der Energie der Oxydationsvorgänge durch Auflockern des Bodens zu vermeiden, wählte Schloesing ein Stahlrohr von 10 mm äußerer und 1—2 mm lichter Weite, das am unteren Ende konisch zugespitzt war und in die Erde getrieben wurde.

---

[1]) **Moeller**, Mitteilung a. d. forstl. Versuchsw. Österreichs. Bd. 1.

[2]) **Wolffhügel**, Zeitschr. f. Biol. Bd. 15. 1879. p. 98.

[3]) **Salger**, Inaug.-Dissert. Erlangen 1880.

[4]) **Bentzen**, Zeitschr. f. Biol. Bd. 18. 1882. p. 446.

[5]) **Hesse**, Arch. f. Hyg. 1883. p. 401.

[6]) **Schloesing**, T., Compt. Rend. de l'acad 1889. p. 618.

Hierdurch hoffte Schloesing ein Hineindiffundieren von atmosphärischer Luft zu verhindern. Seine Zahlen weichen nicht wesentlich ab von denjenigen, welche von Boussingault und Lewy gefunden worden waren.

Die Resultate ergaben, daß die Zusammensetzung der Bodenluft außerordentlich stark wechselte. Schloesing brachte diese Erscheinung in Zusammenhang mit der großen Beweglichkeit der Bodenluft und sprach die Hoffnung aus, daß spätere Arbeiten auch diesen Umstand berücksichtigen würden, eine Hoffnung, die schon früher durch Petersen mit seiner nachher zu besprechenden Arbeitsmethode verwirklicht worden war.

Im Jahre 1891 benutzten Kißling und Fleischer[1]), welche die Zersetzungsintensität des Moorbodens durch die Kohlensäureproduktion gemessen haben, die v. Pettenkofersche Methode und fanden, daß bei Besandung des Moorbodens die Oxydation stieg und im Niederungsmoor weit höher war als im Moostorf (Hochmoorboden). Unter den Faktoren, welche sonst noch auf den Gehalt der Moorbodenluft an Kohlensäure Einfluß haben, hielten die genannten Autoren den Temperatureinfluß bei weitem für den wichtigsten.

v. Riglers[2]) Untersuchungen betreffen die Oxydation organisch gebundenen Kohlenstoffs und Stickstoffs in verschiedenen Bodenarten, bringen aber hinsichtlich ihrer Methode (der v. Pettenkoferschen), und ihrer Resultate nichts wesentlich Neues, und deshalb glaube ich, daß eine nähere Besprechung überflüssig ist.

Weiter hat E. Lau[3]) die im Ackerboden befindliche Luft analysiert, indem er in den Hauptpunkten den v. Pettenkoferschen Versuchsanordnungen folgte. Neben Kohlensäure wurde auch der Sauerstoffgehalt untersucht. Leider ergaben auch seine Resultate wenig Neues; bemerkenswert war auch hier, daß sich häufig große Schwankungen des Kohlensäuregehaltes zeigten. Angaben über Bodentemperatur und Wassergehalt des Bodens, welche vielleicht die Zahlen erklären könnten, fehlen.

Wie wir sehen, geben uns die Resultate der durch die Hygieniker angestellten Versuche keinen exakten Aufschluß über die verschiedenen äußeren Momente, die auf die Zersetzung von organischer Substanz im Boden einen Einfluß ausüben, weil alle Versuche im natürlichen Boden im Freien angestellt wurden, wo es nicht in der Hand des Versuchsanstellers lag, einzelne Einflüsse auszuschalten.

Z. B. ist einer von den zweifellos am meisten ausschlaggebenden Faktoren in dieser Beziehung die Temperatur.

Alle früher mitgeteilten Resultate lassen nun aber niemals einen sicheren Schluß auf diesen Einfluß der Temperatur für sich betrachtet zu, weil es bei der benutzten Versuchsanordnung unmöglich war, jeden einzelnen Faktor für sich (— so beispielshalber eben die Temperatur —) zu ändern und seinen wechselnden Einfluß zu kontrollieren, ohne gleichzeitig die übrigen Faktoren mit zu ändern. Man hielt eben den Einfluß der Temperatur stets für selbstverständlich, und um dieses zu illustrieren, führte man immer das Beispiel an, daß in den heißen Tropen der Moorboden fehle, weil, wie man annahm, dort die angehäufte organische Substanz infolge der hohen Temperatur von Mikroorganismen zu schnell zerstört werde.

---

[1]) Kißling u. Fleischer, Landw. Jahrb. Bd. 20. 1891. p. 876.

[2]) v. Rigler, Arch. f. Hyg. Bd. 30. p. 380.

[3]) Lau, E., Inaug.-Dissert. Rostock 1906.

Tatsächlich hat sich aber nun diese damals so eklatant erscheinende Annahme als irrig erwiesen, weil Moorboden ohne Zweifel in den Tropen vorkommt, wie die Angaben von Walter[1]), Koorders[2]), Dettmer[3]), Mayer[4]), Medlikott und Blandfort[5]) beweisen.

Aber auch selbst wenn der Moorboden wirklich in den Tropen fehlte, so würde dieses doch nicht so ohne weiteres ausschließlich auf die Wirkung der Wärme zurückzuführen sein, weil z. B. durch die starken tropischen Niederschläge andere Verhältnisse wie in der gemäßigten Zone vorliegen, und das reine Bild des Wärmeeinflusses für uns getrübt wird.

Während alle bisher erwähnten Forscher die v. Pettenkofersche Methode angewandt haben, gebrauchten diejenigen, welche aus landwirtschaftlichem Interesse die Frage weiter verfolgten, und deren Arbeiten nun besprochen werden sollen, eine andere Versuchsanordnung, die darin bestand, daß man die Erde aushob und in eine Röhre füllte. Durch diese mit Erde gefüllte Röhre ließ man einen schwachen kohlensäurefreien Luftstrom streichen, der, nachdem er die Röhre passiert hatte, auf Kohlensäuregehalt geprüft wurde.

Diese Methode ist zum ersten Male von Petersen[6]) in Anwendung gebracht worden, und während nach und nach die Methode der Hygieniker gänzlich aufgegeben wurde, gewann die Methode von Petersen mehr und mehr Anhänger.

Der Versuch von Petersen ist der erste exakte Versuch zur Bestimmung der Kohlensäureproduktion, weil die von ihm angewandte Methode gestattet, jeden einzelnen äußeren Faktor nach Belieben auszuschalten und zu verändern.

Petersen hat zuerst den Einfluß von Humusgehalt und Feuchtigkeitsgrad zugleich untersucht und die Temperatur während der Dauer des Versuchs konstant auf 13° C gehalten.

Leider sind einerseits durch die kleine Menge des Versuchsmaterials (20—30 g) die erhaltenen Kohlensäuremengen außerordentlich gering und darum weniger sicher. Andererseits kann man, da die Erde so energisch gemengt, gesiebt und gemischt war, die Resultate nicht ohne Vorbehalt verallgemeinern.

Petersen hatte sich speziell die Aufgabe gestellt, die Wirksamkeit des Mergels zu untersuchen, und fand bei seinem humushaltigen Boden, der mit feinem ausgeglühten Seesande gemengt war, daß die Bodenprobe, welche Mergel enthielt, fast die dreifache Menge Kohlensäure lieferte, wie unbehandelter Boden. Auch konnte er bemerken, daß die Kohlensäureentwicklung in den ersten Tagen des Versuches gesteigert erschien im Verhältnis zu den folgenden Tagen, eine Beobachtung, auf welche ich später noch zurückkommen werde.

Weiter hat Petersen das Verhalten der Lauberde bei verschiedenen Temperaturen untersucht; es steigt und fällt der Grad der Verwesung des Humus mit der Temperatur, wie seine Zahlen beweisen:

---

[1]) Walter, J., Einleitung in die Geologie. Jena 1893. p. 811.

[2]) Koorders, Forstl. naturw. Zeitschr. 1895.

[3]) Dettmer, W., Botan. u. landw. Studien auf Java. Jena 1907. p. 76.

[4]) Mayer, A., Bodenkunde. 1901. p. 71.

[5]) Medlicott u. Blandfort, Manual of geology of India. Calcutta 1879. p. 435.

[6]) Petersen, Landw. Versuchsst. Bd. 13. 1870. p. 155.

In drei Tagen Kohlensäurebildung bei einer Temperatur von

12,5° C	18,16 mg
21° C	45,95 „
35° C	70,34 „

Dieser Versuch hat weit größere Beweiskraft, als der v. Pettenkofersche, weil hierbei alle Nebeneinflüsse wie Feuchtigkeit usw. sorgfältig konstant gehalten waren.

Während bisher fast alle Forscher nur die Kohlensäureproduktion untersucht haben, um dadurch hygienische Probleme zu lösen oder um etwas Näheres über das Schicksal des Humus zu erfahren, ist es späterhin häufiger geworden, die Kohlensäureproduktion vom bakteriologischen Standpunkte aus zu betrachten.

Die erste rein bakteriologische Arbeit, in welcher die Lebenstätigkeit der Bakterien durch die Kohlensäureproduktion gemessen wurde, hat Hesse[1]) zum Verfasser. Er prüfte mit Hilfe der gasanalytischen Methode das Wachstum von Cholerabakterien auf verschiedenen Agararten. Die Kohlensäurekurven zeigten z. B., daß die Cholerabakterien gegen Alkalien sehr empfindlich sind.

Ferner benutzte Sewerin[2]) die Kohlensäure als Maß für die Lebenstätigkeit der im Miste vorkommenden Bakterien. Er gebraucht folgenden Ausdruck in seiner Arbeit:

„Als Indikatoren für die Energie, mit welcher die Zersetzungsprozesse vor sich gehen, gebrauche ich Kohlensäure und Ammoniak.“ Er konnte z. B. durch seine Methode eine Maximalzone der Intensität der Mistzersetzung konstatieren.

Die umfassenden Versuche von Wollny[3]), die sich über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren erstrecken, sind, was die Zahl ihrer Resultate anbelangt, sehr interessant. Um ein Beispiel zu geben, hat Wollny selbst den so speziellen und nicht gleich zu Tage liegenden Einfluß von Elektrizität, Licht, chemischen Agentien und Salzen auf die Zersetzung organischer Stoffe untersucht.

In seinem Buche gibt Wollny eine Übersicht der damals vorliegenden Erfahrungen über den Einfluß der verschiedensten Faktoren auf die Zersetzung der organischen Substanzen.

Im allgemeinen kann man aber sagen, daß Wollny diese Frage in Angriff genommen hat, nicht aus bodenbakteriologischem, sondern aus landwirtschaftlichem Interesse, speziell um etwas Näheres über das Verhalten des Humus unter verschiedenen Bedingungen zu erfahren, eine Frage, die für einen landwirtschaftlichen Forscher damals näher lag.

Auch gibt Wollny zuerst an, daß in sterilisiertem Boden die Kohlensäureentwicklung ausbleibt. Hier sind also zum ersten Mal die Bodenorganismen als Kohlensäureproduzenten klar bezeichnet. Die von Wollny angewendete Versuchsmethode ist identisch mit derjenigen von Petersen, und nur in Ausnahmefällen wurde die v. Pettenkofersche Methode gebraucht.

Die interessanten Versuche von O. Bail[4]), bei denen Kohlensäurebildung als Intensitätsmaß für die Tätigkeit der Mikroorganismen verwendet wurde, zeigen, daß durch diese Methode kleine Unterschiede zwischen den bei der Verwesung pflanzlicher Stoffe tätigen Mikroorganismen zu Tage treten.

---

[1]) Hesse, W. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 15. 1893. p. 17.

[2]) Sewerin, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 13. p. 616.

[3]) Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe usw. 1897.

[4]) Bail, O., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 567; Bd. 9. p. 501, 538. 577. 633.

Das Untersuchungsmaterial waren Rheumblätter, die künstlich infiziert waren. Die Intensität der Kohlensäurebildung zeigte deutlich, daß die im Rheumsaft vorhandenen Kohlenstoffmengen sofort angegriffen wurden; das Maximum der Kohlensäurebildung war nach einer Woche vorüber, ohne daß eine schwache Entwicklung dieses Gases aufhörte.

Als Hauptergebnis dieser Untersuchungen läßt sich feststellen, daß im Anfang der Zersetzung bei stark saurer Reaktion hauptsächlich Hefen tätig sind. Mit dem Nachlassen der sauren Reaktion geht aber die Zahl der Hefen zurück und gelatineverflüssigende Bakterien treten an ihre Stelle. Teilweise unterstützten sich diese Mikroorganismen symbiotisch, teilweise lösten sie einander metabiotisch ab.

Einen Vorläufer meiner eigenen Arbeit bilden die Untersuchungen von Stoklasa und Ernest[1]).

In ihrer Arbeit über Ursprung, Menge und Bedeutung des Kohlendioxyds im Boden finde ich nächst Wollny zum ersten Mal Versuche, bei welchen die Bodenbakteriologie in den Vordergrund gestellt wird.

Die Methode, welche Stoklasa und Ernest verwandten, ist kurz folgende: Durch einen Glaszylinder, in dem über einem Siebe die zu untersuchende Erde (1 kg) ruhte, wurde von oben her ein Luftstrom geleitet, der nach Durchstreichen der Erde durch eine Röhre wieder abgeleitet wurde, und zwar wurden innerhalb 24 Stunden 10 Liter kohlensäurefeier Luft oder (bei Anaërobiose) reiner Wasserstoff durch den Versuchszylinder getrieben.

Diese Methode, welche im Prinzip mit der zuerst von Petersen angewandten identisch ist, wurde auch von mir, wenn auch im einzelnen modifiziert, in Anwendung gebracht.

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß Anwesenheit von organischer Substanz, Temperatur und Feuchtigkeit von maßgebender Bedeutung für die Intensität der Kohlensäureproduktion sind. Die aërobiotische Kohlensäureproduktion war bei Untergrundboden (Tiefe 80 cm) viel geringer als bei der Ackerkrume, die anaërobiotische Kohlensäureproduktion dagegen bei Untergrundboden bedeutend stärker. Die Verfasser erkannten eine sehr starke Atmungsintensität der Bodenbakterien. Bacterium Hartlebi produzierte auf 100 g Bakterientrockensubstanz berechnet bei 20° C in einer Stunde 2½ g Kohlensäure.

Dasselbe Quantum von Clostridium gelatinosum lieferte in gleicher Zeit 2 g Kohlensäure. Die Berechnung der Verf. über die Totalmenge Kohlensäure im cbm Ackererde, sowie die Untersuchungen über Wurzelatmung sind für diese Zusammenstellung weniger von Interesse.

Eine weitere Arbeit, welche die Kohlensäure als bakteriologischen Maßstab benutzt, stammt von Rahn[2]).

Er verwendetete Zuckerlösungen mit Calciumcarbonat, sodaß auch hier nicht nur die direkt von den Bakterien produzierte Kohlensäure gemessen wurde, sondern zugleich auch die, welche durch die entstehende Säure aus dem zugesetzten Calciumcarbonat frei gemacht wurde. Die Kohlensäurebildung benutzte Rahn neben anderen Momenten, um Anhaltspunkte über den Einfluß des Trocknens auf den Bakteriengehalt des Bodens zu gewinnen.

---

[1]) **Stoklasa**, J., u. A. **Ernest**, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. p. 723.

[2]) **Rahn**, O., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 38.

Es zeigten sich hierbei Unterschiede, je nachdem man den Boden langsamer oder schneller trocknete.

Da hier nur Lösungen, nicht reine Erde verwendet wurde und somit die Remysche Methode benutzt wurde, so glaube ich, mich mit der Erwähnung der Tatsache begnügen zu können, daß auch Rahn Kohlensäureabspaltung als Maß des Bakterienlebens verwendet.

Im Jahre 1909 erschien eine Arbeit von Hugo Fischer, welche uns über das Bakterienwachstum in sterilisiertem Boden Aufschluß gibt. Neben Bakterienzählungen wurden Atmungsversuche ausgeführt. Diese zeigten in Übereinstimmung mit den Bakterienzählungen ein starkes Anwachsen der Bakterientätigkeit in sterilisiertem und wieder infiziertem Boden.

Auch Fischer fand ein Ansteigen der Atmungsintensität in den ersten Tagen, eine Beobachtung, die sich in meinen Versuchen überall bestätigt, und welche auch nach meiner Überzeugung zum Teil auf die angewandte Luftmenge und die damit verbundene Anregung des Bakterienlebens zurückzuführen ist.

Nachdem im Vorstehenden die wichtigsten Arbeiten über die Kohlensäureproduktion im Boden zusammengestellt sind, wollen wir, ehe wir unsere eigenen Versuche besprechen, kurz die äußerst mannigfaltigen Ursachen der Kohlensäureentwicklung im Boden behandeln. Die Hauptquelle der Kohlensäureentstehung ist wohl die Zersetzung organischer Materie im Boden unter dem Einfluß niederer Organismen. Die durch Atmungsprozesse höherer Lebewesen wie Rhizopoden, Anguillulinen (Ordnung Nematodes), Lumbricini, Krustentiere, Schnecken, Myriopoden und Vertreter der Gattungen Polydesmus, Scolopendra und Geophilus und verschiedener Insekten bezw., deren Larven usw., ferner die als Wurzelsekrete entstandenen Mengen von Kohlensäure verschwinden gegenüber den Gasmengen, welche durch Verwesung von organischen Substanzen unter dem Einflusse von Bakterien und anderen niederen Organismen entstehen.

Hier muß ferner die niemals beachtete und nie nachgeprüfte Bemerkung von Möller[1]) angeführt werden, das gewisse Bodenarten die Fähigkeit besitzen, Kohlensäure zu verdichten. In welchem Maße die Verwesung von organischen Bodenbestandteilen einerseits und die übrigen Kohlensäureproduzenten andererseits sich an der Kohlensäureentwicklung beteiligen, ist bislang noch nicht quantitativ untersucht worden.

Die Produktion der Kohlensäure durch die Verwesung wird immer aufs neue ermöglicht durch die in den Boden gelangenden Abfallsprodukte der Organismen. Um ein aus dem landwirtschaftlichen Pflanzenbau entnommenes Beispiel hierfür zu geben, lassen nach Weiske nachstehende Feldfrüchte die daneben verzeichneten Reste nach der Ernte auf dem Felde zurück.

Feldfrucht	Trockene Reste alles pro ha
Roggen	6 038 kg
Hafer	4 334 „
Luzerne	12 088 „
Rotklee	10 232 „

In den oberen Schichten blieben pro ha an Wurzelrückständen nach John:

---

[1]) Möller, Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Österreichs.

Feldfrucht	Trockene Reste
Hafer	743 kg
Klee	1138 „
Rübsen	3808 „

Nach anderen Angaben liefert Klee ca. die Hälfte des oberirdischen Ertrages an Wurzelresten und die Getreidearten lassen ½—¼ der Erntemasse an Stoppeln und Wurzeln im Boden zurück. Nach v. Seelhorst betragen die Wurzeln von Gerste und Hafer bei wenig Wasser im Boden $^1/_5$ bis $^1/_7$ der oberirdischen Teile. Bei viel Wasser war der Wurzelanteil $^1/_7$ bis $^1/_{24}$ des oberirdischen Teiles (alles trocken gewogen). Selbstredend sind diese Pflanzenreste der Verwesung in verschiedenem Maße zugänglich. Es fehlt jedoch eine Skala, welche die im Boden befindlichen kohlenstoffhaltigen Verbindungen nach ihrer Wichtigkeit für das Bakterienleben ordnet. Im allgemeinen kann man aber sagen, daß zuerst die wenig vorkommenden Hexosen und Pentosen zersetzt werden und später die polymeren Kohlehydrate, die Zellulose, Pektine, Amylum und Eiweißkörper. Ein schwer angreifbarer kohlenstoffhaltiger Rest bleibt zurück, der aber allmählich auch zersetzt wird.

Bei allen diesen Umsetzungen ist Kohlensäure ein Hauptprodukt.

Überhaupt entsteht bei den meisten durch niedere pflanzliche Organismen herbeigeführten Umsetzungen, Gärungen usw. Kohlensäure in großer Menge, und zwar zum Teil als Produkt der eigentlichen Gärung, zum Teil als Atmungsprodukt.

Daß auch große Mengen von Atmungskohlensäure entstehen, zeigt uns ein oben angeführter Versuch von Stoklasa und Ernest[1]) mit Bacterium Hartlebi und Clostridium gelatinosum. Neben den bisher erwähnten primären Kohlensäureabspaltungen wird noch Kohlensäure frei gemacht durch die chemische Reaktion von organischen Säuren, die bei der Verwesung oder Vergärung von organischen Stoffen entstehen, indem sie sich mit Carbonaten verbinden und dadurch eine sekundäre Kohlensäureabspaltung hervorrufen.

Nach Untersuchungen von Wehmer[2]) erzeugt z. B. Aspergillus niger freie Oxalsäure in bedeutenden Mengen. Auch von Aspergillus glaucus und Penicillium glaucum ist dies bekannt; ferner von Rhizopus nigricans und von Botrytis cinerea. Abscheidung freier Citronensäure wurde von Wehmer z. B. bei Citromyces Pfefferianus und Citromyces glaber und Penicillium luteum festgestellt. Besonders den Bakterien kommt, wie allgemein bekannt, diese Funktion in großem Maßstabe zu.

Nachdem die Ursachen des Vorhandenseins von Kohlensäure im Boden zur Darstellung gekommen sind, wollen wir uns unseren eigenen Versuchen zur Bestimmung der Bodenkohlensäure als Maß für die Intensität des Bakterienlebens zuwenden und zuerst die von mir benutzte Methode diskutieren.

Die bisherigen Methoden lassen sich in zwei große Hauptgruppen einteilen:

1) Die Methode, welche zuerst von Boussingault und Lewy und nachher von Pettenkofer und seinen Schülern angewendet wurde.

2) Die Methode, die Petersen gebrauchte.

Da die erste Methode neben vielen anderen Nachteilen nicht die geforderte Möglichkeit gibt, die wichtigsten, äußeren Bedingungen nach Be-

---

[1]) Stoklasa und Ernest, l. c.

[2]) Wehmer, Zitiert nach Lafar, Handb. d. Mykologie. Bd. 4. p. 243, 246.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lieben zu variieren, sah ich mich genötigt, die Modifikation der Methode von Petersen anzuwenden, die im Prinzip auch Stoklasa und Ernest benutzten. Das fundamentale Prinzip der Methode von Petersen wurde beibehalten.

Ich leitete während 24 Stunden 16 Liter kohlensäurefreie Luft durch eine mit 6 kg Erde gefüllte Flasche, trocknete die Luft nachher und stellte die Menge der durch das Bakterienleben hervorgebrachten Kohlensäure fest. Ein Stehenlassen der Flasche ohne Luftzutritt während 24 Stunden und das nachherige Auswaschen der entstandenen Kohlensäure schien mir nicht sehr rätlich, weil man durch das in so kurzer Zeit (2—3 Stunden) verwendete große Luftquantum eine zu plötzliche und energische Änderung in den Lebensbedingungen der Bakterien im Boden herbeiführt.

Man könnte nicht ganz mit Unrecht gegen meine Versuchsanordnung anführen, daß sie kein genaues Spiegelbild der Bedingungen wiedergibt, unter welchen die Bakterienflora im Boden existiert.

Die wesentlichsten Abweichungen von den natürlichen Bodenverhältnissen sind die folgenden:

1) Daß ich einen Boden verwendete, der bearbeitet und gemischt war. Möglicherweise werden durch die Bodenentnahme und die Mischung des Bodens Änderungen der Lebensumstände der Bakterien herbeigeführt, welche sich unserer Kontrolle entziehen.

Diese geringfügigen Strukturzerstörungen lassen sich aber durch die Bodenentnahme mittels eines nach meinen Angaben konstruierten Erdbohrers, der die Bodenstruktur nicht im geringsten stört, umgehen. Solche Versuche werden später besprochen, und zeigen, daß durch die Mischung des Bodens eine Erhöhung der Kohlensäureproduktion erzielt wird. Da aber bei Messungen der Intensität des Bakterienlebens im Boden immer nur Vergleichszahlen gesucht werden, hielt ich diesen Einfluß der Bodenmischung für belanglos und arbeitete nur mit gemischtem und in Flaschen gefülltem Boden, weil man mit einer Flasche handlicher experimentieren kann und eine größere Kohlensäureausbeute bekommt als mit einem Metallbohrer, und ferner, weil bei Benutzung eines Bohrers die Resultate der Parallelversuche zu sehr von einander abweichen.

Die zweite Abweichung von den natürlichen Bedingungen ist, daß ich die Bakterienflora einem abnorm intensiven Luftstrom von 16 Liter pro 24 Stunden durch 6 kg Erde gehend, aussetzte.

In der Natur der Sache ist diese Abnormität begründet, denn es ist bei unserer gegenwärtigen Kenntnis von der Gasdiffusion im Boden ausgeschlossen, die Naturverhältnisse auch nur annähernd zuverlässig nachzuahmen. Daß der besagte Luftstrom tatsächlich zu intensiv ist, zeigt uns eine auffallende plötzliche Steigerung der Kohlensäureentwicklung am Anfang des Versuchs und nach kurzer Zeit eine rasche Abnahme. Unter Berücksichtigung dieser Fehlerquellen müßte der oben angeführte Zweck meiner Studien, mittelst Kohlensäurebestimmung ein Maß für die Intensität des Bakterienlebens im Boden zu suchen, sich wohl folgendermaßen am vollkommensten verwirklichen lassen:

Möglichst viele Proben aus ein und demselben Felde mittelst meiner Bohrer entnommen, werden einem derartig reguliertem Luftstrom ausgesetzt daß die Kohlensäureproduktion bei Außentemperatur in den Beobachtungsintervallen eine bestimmte Intensität möglichst konstant beibehält. Das Mittel der Kohlensäuremengen, die in der Zeiteinheit von den verschiedenen

Bohrkernen produziert werden, würde dann das verlangte Maß darstellen können.

Abgesehen von den hier angegebenen beiden Nachteilen, welche in der oben beschriebenen Weise ausgeschaltet werden können, scheint mir diese Methode viele offenkundige Nachteile der bisher üblichen Verfahren (Verwendung von Lösungen usw.) nicht zu besitzen und damit aber gleichzeitig bisher unerreichte Vorteile zu verbinden, die sich bei näherer Betrachtung von selbst ergeben werden.

Nachdem nun im allgemeinen die praktische Ausführung der Versuche kritisch besprochen worden ist, werden wir nunmehr eine eingehendere Schilderung der von mir angewandten Methode folgen lassen.

Als Behälter für die zu untersuchende Erde verwendete ich bei den meisten Versuchen eine 8 Liter-Flasche von 38 cm Höhe. Würde man diese Höhe auf Kosten der Breite verringern, so bestände die nicht abzuleugnende Gefahr, daß man zu viel Kohlensäure im Behälter ließe. Um sogar bei dieser sorgfältigen Versuchsanordnung die Möglichkeit, daß ein Teil der Kohlensäure nicht zur Bestimmung gelangte, auf ein zu vernachlässigendes Minimum einzuschränken, beschloß ich, den Boden der Flasche mit einer 1 kg schweren Schicht von ausgewaschenem Werrakies zu beschicken, damit der Luftstrom gezwungen wurde, sich zu verteilen und seine Arbeit möglichst gründlich zu verrichten. Auf diesen Werrakies schichtete ich in jedem Falle 6 kg Erde, und alsdann wurde die Flasche mit einem zweifach durchbohrten Kautschukpfropfen sorgfältig verschlossen. Dieser Kautschukpfropfen wurde mit zwei Glasröhren versehen; die eine, die bis auf den Boden reichte, diente zur Luftzufuhr, die zweite, sehr kurze, fast nicht unter den Gummipfropfen hinabreichende Röhre diente zur Luftableitung. Aus der Ausflußöffnung einer Wasserquelle fielen in regelmäßigen Zeitintervallen in einen mit Luft gefüllten Behälter Wassertropfen. Die so aus dem Behälter verdrängte Luft diente zur Lüftung meiner Apparate.

Dieser gleichmäßige Luftstrom mußte zuerst ein Gefäß mit Natronkalk und ein zweites mit konzentrierter Schwefelsäure passieren, um dann mittels des langen Rohres auf den Boden des Untersuchungsgefäßes zu gelangen. Von dort wirbelte der durch den Werrakies zerteilte Luftstrom die spezifisch schwerere Kohlensäure nach oben. Diese kohlensäurehaltige Luft betrat dann durch das kurze Rohr ein 70 cm langes und 4½ cm breites Gefäß mit Calciumchlorid, dessen Eintrittsverschluß ein Kautschukpfropfen war und dessen Austrittsrohr mit einem Geißlerschen Kaliapparat verbunden war, in welchem die Kohlensäure zur Wägung gelangte.

Im Anschluß hieran sei noch bemerkt, daß ich, um vergleichbare Resultate zu bekommen, in den meisten Fällen — wenn nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist — den lehmigen Feldboden des hiesigen landwirtschaftlich-bakteriologischen Institutes für meine Versuche verwandt habe, und daß die Untersuchungen in einem Raume mit konstanter Temperatur (10—12° C) ausgeführt wurden.

Bei dieser Versuchsanordnung, deren Eigenart gerade darin besteht, daß nur wenige Kautschukanschlüsse nötig sind, wurde darauf gesehen, daß der Apparat dicht war, und dies wurde durch jedesmaliges Anstellen einer Vorprobe aufs neue geprüft.

Die von mir gewählte Gewichtsmenge Erde ist absichtlich so groß bemessen worden, daß ich dadurch mit größter Wahrscheinlichkeit eine Fehlerquelle der bisherigen bodenbakteriologischen Untersuchungen erfolgreich ausgeschaltet habe; denn die Anwendung kleiner Mengen Erde, die bisher üblich war, erhöhte die Schwierigkeit der Verwendung guter Durchschnittsproben sehr beträchtlich.

Das Haupterfordernis, das an die oben beschriebene Versuchsanordnung gestellt werden muß, ist, daß wirklich alle produzierte Kohlensäure bei dem gewöhnlich angewandten Luftstrom (8 L in 12 Stunden) zur Wägung gelangt. Um zu untersuchen, wie groß die in der Flasche restierende Kohlensäuremenge ist, verfuhr ich wie folgt:

Der Inhalt eines mit Wasserstoff gefüllten Aspirators wurde nochmals durch Natronkalk und Pyrogallol von Kohlensäure und Sauerstoff befreit und in einem schnellen Tempo in die zu untersuchende Flasche geleitet, wonach die Kohlensäure im Natronkalk aufgefangen und gewogen wurde. Um die Bedingungen möglichst günstig für eine hohe Kohlensäureausbeute zu gestalten, wurde der Boden drei Tage vorher mit 3 g Dextrose versetzt und die Erde vorher mit einem Luftstrom von 8 l in 12 Stunden behandelt. Das Ergebnis war folgendes:

6 kg Erde und 3 g Dextrose produzierten in mg Kohlensäure:

am 1. Tage.	Lüftung 2 mal 8 Liter in 24 Stunden	314
„ 2. „	„ 2 „ 8 „ „ 24 „	459
„ 3. „	„ 2 „ 8 „ „ 24 „	177
	in 3 Tagen zusammen	950

Die nachher durch Wasserstoff ausgetriebene restierende Kohlensäure betrug 94 mg, also weniger als $^1/_{10}$ der Totalproduktion in den ersten 3 Tagen. In diesen 94 mg ist noch etwas Kohlensäure inbegriffen, die anaerob erzeugt worden ist.

Hierbei ist zu bemerken, daß eine viel höhere restierende Kohlensäureausbeute in der Flasche gefunden wurde, wenn durch diese statt Wasserstoff ein schneller kohlensäurefreier Luftstrom geleitet wurde, ein Resultat, daß durch den momentanen, abnorm starken Reiz des intensiven Luftstroms auf die Bodenbakterien zu erklären ist.

Eine weitere Notwendigkeit bestand darin, zu untersuchen, ob gleiche Erde unter ganz gleich gehaltenen Umständen auch gleiche Mengen Kohlensäure produzierte.

Hierzu wurde Erde vom hiesigen Versuchsfeld gemischt und je 6 kg von dieser gemischten Erde in je eine 8 Literflasche gefüllt und mit 8 l Luft in 12 Stunden durchlüftet.

Die Kohlensäureproduktionen betrugen in mmg, bei 5 Reihen von Parallelversuchen:

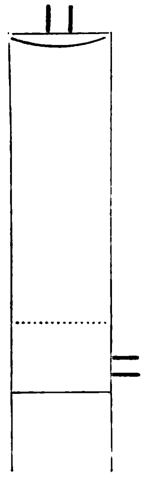
beim 1. Versuch	45. 44. 46.
„ 2. „	37. 39. 33.
„ 3. „	91. 93. 85. 86.
„ 4. „	105. 94. 100.
„ 5. „	214. 251. 241. 253. 262.

Obgleich in den Parallelversuchsreihen kleine Unterschiede nicht zu verkennen sind, glaube ich doch in Anbetracht der Geringfügigkeit dieser Unterschiede im Vergleich zu denjenigen, welche sich aus der Behandlung gleicher Erde unter verschiedenen Bedingungen ergeben, weitere Untersuchungen mit der Überzeugung anstellen zu dürfen, daß diese Methode für den gegenwärtigen Stand der Bodenbakteriologie die erforderliche Zuverlässigkeit aufweist.

Außer einer Flasche gebrauchte ich auch als Behälter ein verzinktes Rohr von 150 cm Länge und 4 cm Durchmesser, das an beiden Enden offen war.

Das Rohr wurde mit 1,8 kg Erde gefüllt und an beiden Enden mit Kautschukpfropfen verschlossen. An einem Ende trat die kohlensäurefreie Luft ein und strich durch die Erde. Die am anderen Ende austretende kohlensäurehaltige Luft wurde getrocknet und auf ihren Kohlensäuregehalt untersucht. Da dieses Rohr im Vergleich mit einer 8 l Flasche mir keine wesentlichen Vorteile bot und außerdem den Übelstand besaß, daß es sich schlecht entleeren und füllen ließ, wurde dieses Rohr nur in Ausnahmefällen angewandt.

Weil es bei der Benutzung einer Flasche oder eines Rohres ausgeschlossen ist, die Erde in ganz natürlichen physikalischen Verhältnissen so, wie sie sich auf dem Felde vorfindet, wie oben bemerkt aufzubewahren und zu untersuchen, bediente ich mich zum Vergleich eines oben erwähnten Bohrers, welchen ich in die Erde einbohrte. Dieser Erdbohrer war wie folgt konstruiert: ein 30 cm langes Rohr von 8 cm Durchmesser trug 7 cm vom Rande eine Querwand von Eisenblech. Direkt über dieser Wand trat durch ein angelötetes Kupferrohr die kohlensäurefreie Luft ein und gelangte dann durch ein 3 cm höher angebrachtes Sieb in den im Bohrer enthaltenen Boden. Das andere Ende des Rohres war mit einem durchbohrten Gummipfropfen versehen, in welchem ein Glasrohr zum Austritt steckte. Dieses Ende wurde behufs Füllung des Apparates 20 cm in die Erde getrieben, sodaß das Rohr bis zum Sieb mit Erde gefüllt war, und dann mit dem durchbohrten Gummipfropfen verschlossen. Durch das abgelötete Kupferrohr wurde nach der Herausnahme des mit Erde gefüllten Bohrers aus dem Boden kohlensäurefreie Luft durch die Erde geführt und darauf die Kohlensäurereproduktion gemessen.



$^1/_6$ nat. Größe

Durch oben beschriebene Versuchsanordnung wurde eine Lageveränderung der Erdteilchen möglichst ausgeschaltet.

Mit Boden des hiesigen Versuchsfeldes stellte ich nun folgenden Versuch an: Aus einer Bodenfläche von 40 cm im Quadrat wurden 6 Proben mittels des oben beschriebenen Bohrers entnommen, durch welchen ein Luftstrom von 2mal 8 l in 24 Stunden durchgeleitet wurde. Die je 1 kg wiegenden Proben produzierten in 4 Tagen bei 10—12 Grad C folgende Mengen Kohlensäure in mmg ausgedrückt:

Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6
81	43	49	54	33	30

Da die Kohlensäuremengen aus den Proben eines so eng begrenzten Feldes so große Unterschiede aufwiesen, was übrigens vorauszusehen war, erschien es richtiger, größere gemischte Erdmengen in Flaschen gefüllt zu verwenden, um so die in dem eben besprochenen Versuche hervorgetretenen Differenzen von Parallelproben auszuschalten und dafür lieber die oben erwähnte, durch das Mischen eintretende Erhöhung der Kohlensäureproduktion in Kauf zu nehmen. Ich glaube jedoch, daß diese Bohrermethode, welche wenigstens einen von den wichtigsten störenden Umständen umgeht, nämlich den der Lageveränderung, für die Beurteilung der Intensität, mit welcher die bakteriologischen Prozesse eines Bodens vor sich gehen, unter Umständen mit großem Vorteil angewendet werden kann, und habe sie daher auch im Folgenden gelegentlich benutzt.

Einfluß der Zerkleinerung und Lüftung eines Bodens auf die in ihm lebenden Bakterien.

1) Zerkleinerung.

Um den Einfluß einer Zerkleinerung der Erdteilchen auf die Kohlensäureproduktion des betreffenden Bodens quantitativ zu verfolgen, wurde wie folgt verfahren: Zwei Bohrer, deren Erdinhalt zusammen 1,8 kg betrug, wurden hinsichtlich ihrer Kohlensäureproduktion verglichen mit einem ebenso großen Quantum Erde, welches aber nicht unverändert geblieben war, sondern zwecks Gewinnung einer Durchschnittsprobe gemischt und darauf in ein Rohr gefüllt war.

Daß die oben genannte Zerkleinerung und die damit Hand in Hand gehende bessere Durchlüftung der Erde, m. a. W. die Bodenbearbeitung, tatsächlich einen Einfluß auf die Bakterienflora hat, dafür finden wir schon Andeutungen in den Untersuchungen von Wollny[1]) über Brache. Eine Stickstoffzunahme im gelüfteten Boden wiesen A. Koch[2]) und Andere nach; auch konstatierten Caron[3]) und Engberding[4]), im Gegensatz zu Hiltner und Störmer[5]), einen größeren Reichtum an Bakterien im Brachboden, gegenüber einem mit Halm- oder Blattfrucht bestandenen Boden. Es ist aber die Frage, ob man hier die Förderung der Bakterientätigkeit ausschließlich dem Einfluß der Bodenzerkleinerung zuschreiben darf. Ohne Zweifel verursacht die Zerkleinerung notwendigerweise eine bessere Durchlüftung, aber auch die sonstigen physikalischen Eigenschaften des Bodens ändern sich im günstigen Sinne durch Bodenbearbeitung, wie schon A. Koch[6]) seiner Zeit konstatierte (Erhöhung der wasserhaltigen Kraft um 20 Proz.).

Bei der von mir angewandten Versuchsanordnung ist es natürlicher Weise ausgeschlossen, daß hier neben der Wirkung der Zerkleinerung und der damit untrennbar verbundenen besseren Durchlüftung die erhöhte Wasserkapazität noch eine besondere Rolle spielt, und da sich auch in meinen Versuchen eine Förderung der Bakterientätigkeit ergab, so ist diese lediglich auf Rechnung der Zerkleinerung und Durchlüftung zu setzen.

Lüftung: 8 Liter in 12 Stunden bei 10—12° C
Kohlensäureproduktion in mmg in 24 Stunden:

2 Bohrer zusammen 1,8 kg	1 Rohr à 1,8 kg Boden
11	14
9	9
9	8

Bei diesem Rohrversuch war nun die Zerkleinerung noch nicht einmal besonders intensiv, außerdem wurde ihre Wirkung zum Teil wieder aufgehoben dadurch, daß sich die Erde infolge der großen Länge des Rohres der Schwere folgend setzte und von selbst festpreßte.

Um dies zu verhindern, m. a. W. um den Einfluß der Zerkleinerung möglichst prägnant zu machen, setzte ich folgenden Versuch an:

---

[1]) Wollny, Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturphys.

[2]) Koch, A., Vortrag gehalt. i. d. ökonom. Gesellsch. im Königr. Sachsen am 4. Dez. 1903.

[3]) Caron, Landw. Versuchsstat. 1895.

[4]) Engberding, Dissert. Göttingen 1909.

[5]) Hiltner, L. und Störmer, K, Arb. a. d. biol. Abt. am Kais. Ges.-Amt. Bd. 3. 1903. p. 445.

[6]) Koch, A., Zit. nach Lafar, Handb. d. techn. Mykol. Bd. 3. p. 19.

Ich verglich die Kohlensäureproduktion eines und desselben Bodens, den ich in einem Falle energisch gesiebt, im andern Falle ungesiebt in vier Flaschen gefüllt hatte.

Lüftung 8 Liter in 12 Stunden bei 10—12° C
Kohlensäureproduktion in 24 Stunden in mmg

Gesiebter Boden	**Ungesiebter Boden**
25. 30	15. 16

Aus diesem Versuch ergibt sich, welch wichtigen Einfluß die Zerkleinerung des Bodens auf das Leben der Bodenbakterien (an ihrer Kohlensäureproduktion gemessen) ausübt. Das Verhältnis der Kohlensäureproduktion des ungesiebten Bodens zu der des gesiebten war 100 : 177.

2) Lüftung.

Unmittelbar hieran schließend, weil nicht vom Vorhergehenden zu trennen, lasse ich nun meine Untersuchungen über die Wirkung gesteigerter Luftzufuhr zum Boden folgen.

Hierbei muß ich vorausschicken, daß es sich mit den Bakterien selbstverständlich genau so verhält, wie mit allen anderen Organismen, daß sie nämlich von einem Komplex verschiedener, gleichzeitig wirkender Bedingungen abhängig sind, und daß, sobald die eine davon im Minimum vorhanden ist, der Einfluß der anderen Bedingungen nicht mehr voll ausgenutzt werden kann.

Aus dieser Betrachtung heraus muß man prinzipiell einen Unterschied machen zwischen solchen Versuchen, bei denen unter sonst normalen Bedingungen die nötige organische Substanz in künstlich herbeigeführtem Überschuß vorhanden ist, und andererseits solchen, bei denen ohne Zusatz experimentiert wurde.

Ich begann mit Versuchen der ersten Art, wobei Boden mit reichlichem Dextrosezusatz dem Einfluß einer verschieden starken Durchlüftung ausgesetzt wurde.

Zu diesem Zwecke wurden 24 kg Erde gemischt, ausgebreitet, und darüber 12 g staubförmige Dextrose gleichmäßig verteilt, dann wurde das Ganze wieder gemischt und zu gleichen Teilen auf 4 Achtliterflaschen gefüllt, die je ein kg ausgewaschenen Werrakies enthielten. Je 2 Flaschen wurden verbunden. Die Durchlüftung betrug

beim ersten Paar 4mal 8 l in 12 Stunden,
beim zweiten Paar 8 l in 12 Stunden.

Am letzten Versuchstage wurde bei dem ersten Paar eine Durchlüftung mit 8 l in 12 Stunden, beim zweiten Paar eine solche mit 4mal 8 l in 12 Stunden angewandt.

Die Kohlensäureproduktion bei 10—12° C betrug in mg

	Durchlüftung 4 mal 8 Liter in 12 Stunden. 2 Flaschen mit 2 mal 3 g Dextrose.		Verhältnis:	**Durchlüftung 8 Liter in 12 Stunden. 2 Flaschen mit 2 mal 3 g Dextose.**
In 6 Stunden	134	oder	5,8: 1	24
„ 12 „	522	„	3,8: 1	139
„ 12 „	738	„	2,1: 1	342
„ 12 „	540	„	1,4: 1	381
„ 12 „	432	„	1,3: 1	343
„ 12 „	329	„	1,1: 1	310
„ 12 „	194	„	1,6: 1	310
„ 12 „	151	„	0,4: 1	342
„ 12 „	90	„	0,4: 1	236
„ 12 „	63 — hier 8 Liter in 12 Stunden			588 — hier 4 mal 8 Liter in 12 Stunden

Aus obigen Zahlen geht hervor, daß bei reichlichem Dextrosezusatz einer 4mal so starken Lüftung in der allerersten Zeit auch eine etwa 4mal so starke Kohlensäureproduktion entspricht. Diese Gesetzmäßigkeit verwischt sich aber sehr schnell im Laufe der Zeit, streng genommen schon vom 2. Tage an, so daß am Schluß des Versuches bei der 4mal so starken Durchlüftung ohne erneuten Dextrosezusatz selbst eine geringere Kohlensäuremenge produziert wurde, als bei der einfachen Durchlüftung.

Als ich nun die 4fache Durchlüftung auf die einfache reduzierte und auf der anderen Seite den einfachen Luftstrom bis zum 4fachen steigerte, ergab sich als Resnltat, daß in dem letzten Falle eine entschiedene Steigerung der Kohlensäureproduktion zu erkennen war, im ersten Falle dagegen das Nachlassen der Produktion sich nur unwesentlich abhob von der allmählichen, bereits vorher konstatierten Abnahme der Kohlensäureproduktion. Diese Tatsache ist vielleicht so zu erklären, daß bei dem Versuch, wo von Anfang an nur eine einfache Durchlüftung stattfand, schließlich noch ein gewisses Quantum verbrennbarer organischer Substanz übrig geblieben war, welches der nun plötzlich gesteigerten Luftzufuhr als verfügbares Verbrennungsmaterial dienen konnte. Und umgekehrt ist zu vermuten, daß bei dem Parallelversuch durch die intensive Luftzufuhr die verfügbare organische Substanz bereits vor oder am Schluß des Versuchs soweit veratmet war, daß selbst bei dem plötzlichen Nachlassen der Durchlüftung ein wesentlicher Ausschlag in der Kohlensäureproduktion nicht erfolgen konnte.

Für diese Vermutung sprechen auch die Zahlen für die Totalausbeute an Kohlensäure bis zu dem Punkte, wo die stärkere Durchlüftung tatsächlich keinen fördernden Einfluß auf die Kohlensäureproduktion mehr ausübt, denn bis zu diesem Punkte ist bei der 4fachen Durchlüftung rund um die Hälfte mehr Kohlensäure produziert und dementsprechend auch um die Hälfte mehr organische Substanz verbrannt als im Falle der einfachen Durchlüftung. Diese Erklärung der Tatsache ist jedoch nicht die einzig mögliche. Man könnte, da von den ursprünglich vorhandenen 6 g Dextrose, bis zu dem Zeitpunkte, wo die stärkere Durchlüftung eine Erhöhung der Kohlensäureproduktion herbeiführte, nur etwa 2 g Dextrose als Kohlensäure erschienen waren (1 g Kohlensäure entspricht 0,68 g Dextrose), beispielsweise auch annehmen, daß die Bakterien zu Anfang durch die abnorm intensive Luftzufuhr stark angeregt wären, sich dann aber allmählich an den Reiz gewöhnt hätten, dessen zunächst fördernde Wirkung dann bei seinem längeren Anhalten in eine schädigende umgeschlagen wäre.

Eine höchst unwahrscheinliche, aber immerhin doch vorzubringende Erklärung dieses Rückganges der Kohlensäureproduktion könnte jemand in dem Mitreißen von kleinen Wasserteilchen suchen, verursacht durch den durch die Flasche streichenden Luftstrom, der ein Austrocknen der Erde bewirkt haben könnte.

Um die Unrichtigkeit einer solchen Erklärung nachzuweisen, habe ich untersucht, welche Wassermenge durch den angewandten Luftstrom (8 l in 12 Stunden) tatsächlich mitgerissen wurde, und fand den Betrag von 0,0172 g Wasser. Diese höchst unbedeutende Verminderung der Erdfeuchtigkeit kann selbstverständlich unmöglich ins Feld geführt werden, um den obigen eklatanten Rückgang zu erklären.

Wahrscheinlich aber ist anzunehmen, daß nicht einer der beiden erstgenannten Momente (Reizwirkung der Luft und Mangel an verbrennbaren kohlenstoffhaltigen Verbindungen) allein in Frage kommt, sondern daß vielmehr beide in unbekannt starker Beteiligung die Resultate bedingt haben, wofern nicht gar noch andere uns unbekannte Faktoren (Stoffwechselprodukte) hineinspielen.

Wie dem aber auch sei, in jedem Fall geht aus dem vorstehenden Versuch hervor, daß bei Gegenwart von genügender organischer Substanz im normalen Boden eine Steigerung der Durchlüftung des betreffenden Bodens eine fast proportionale Steigerung der Bakterientätigkeit in der allerersten Zeit zur Folge hat.

Ich wende mich nun zur Besprechung meines Versuchs über den Einfluß einer verschiedenen Lüftung auf die Kohlensäureproduktion eines Bodens, der keinen Zusatz von genügender organischer verbrennbarer Substanz erfahren hatte.

Obwohl man aus diesem Versuch nicht die reine Wirkung der verschiedenen Durchlüftung ersehen kann, weil die geeignete organische Substanz im Minimum vorhanden ist, so verdient er doch jedenfalls Beachtung, weil er zeigt, welche Wirkung eine große Luftzufuhr auf natürlichen Boden ausübt.

Es wurden 12 kg Boden gleichmäßig auf 2 Flaschen verteilt, in die vorher je 1 kg ausgewaschener Werrakies gefüllt war.

6 kg Boden	**6 kg Boden**
2 mal 8 Liter Luft in 24 Stunden	
Kohlensäureproduktion in 24 Stunden in mg bei 10—12° C	
56	54
50	48
46	44
39	37
33	31
29	25

Im Gegensatz zu dem Versuch, bei dem geeignete organische Substanz in genügender Menge vorhanden war, zeigte sich bei diesem Versuch schon nach dem ersten Versuchstage ein Abnehmen der Kohlensäureproduktion, eine Erscheinung, die darauf zurückzuführen ist, daß wenig direkt verbrennbare organische Substanz vorhanden war. Unter natürlichen Verhältnissen wird kein so schneller Rückgang der Kohlensäureproduktion eintreten, weil die Durchlüftung nicht so intensiv ist.

In einem zweiten Versuch wurden, um den natürlichen Bedingungen möglichst nahe zu kommen, statt der Flaschen schräg aufgestellte Rohre verwendet. Der Gebrauch des Bohrers würde bei diesem Versuch eine zu kleine Kohlensäureausbeute ergeben haben.

		A	B		C	D
		Rohr mit 1,8kg Boden	**Rohr mit 1,8kg Boden**		**Rohr mit 1,8kg Boden**	**Rohr mit 1,8kg Boden**
Temperatur 10—12° C CO^2 Produktion in mg						
8—12 Uhr	8 Liter in 12 Stunden	8		8 Liter in 12 Stunden	7	9
12—4 „	8 „ „ 12 „	8		16 „ „ 12 „	13	10
4—8 „	8 „ „ 12 „	7		32 „ „ 12 „	20	17
8—12 „	16 „ „ 12 „	11	10			
12—4 „	16 „ „ 12 „	17	14			
4—8 „	16 „ „ 12 „	12	12			
		A	B		C	D

Das Resultat des Versuches mit verschiedengradiger Durchlüftung ohne Zusatz von kohlenstoffhaltiger Substanz war folgendes:

Bei Anwendung eines Luftstroms von 8 l pro 12 Stunden (12 Stunden lang) fiel das Maximum der Kohlensäureproduktion in den ersten 8 Stunden. Es erfolgte also ein deutliches Ansteigen der Kohlensäureproduktion etwa bis zur Mitte der Versuchsdauer, dann wieder ein Absinken, charakterisiert durch die Ziffern 8, 8, 7. Dasselbe Steigen und Fallen zeigte sich auch, nur noch in deutlicherem Maße, wenn man den Luftstrom von 8 l pro 12 Stunden auf 16 l pro 12 Stunden erhöhte. Vergl. die Zahlen 11, 17, 12. Der Reiz, welchen der Luftstrom auf die Bakterien ausübt, ist also bereits bei einem 8 l Tempo zu erkennen, tritt aber naturgemäß deutlicher bei dem verdoppelten Luftstromtempo hervor.

Wurde in dem vorigen Versuch (mit Dextrosezusatz s. oben), bei welchem also für genügende Kohlenstoffquelle gesorgt war, in der allerersten Zeit eine deutliche Proportionalität zwischen dem Grad der Durchlüftung und der Kohlensäureausbeute gefunden, so läßt sich eine solche Gesetzmäßigkeit in diesem Versuche nur annähernd erkennen, denn bei Anwendung eines Luftstromtempos von 8 l in den ersten, 16 l in den zweiten und 32 l in den dritten 4 Stunden ergaben sich als Kohlensäureproduktionen die Ziffern 7, 13, 20 (vergl. auch die Versuche A u. B, 8 u. 16 l Luft).

Noch eins ist hierbei zu bemerken, nämlich daß die durch die erste Verdoppelung des Luftstromtempos (von 8 l auf 16 l) bewirkte Steigerung der Kohlensäureproduktion einer wirklichen Verdoppelung näher kommt (7 auf 13), als die durch die zweite Verdoppelung des Luftstromtempos (16 l auf 32 l) hervorgerufene Steigerung der Kohlensäureausbeute (13 auf nur 20).

Versuch über den Einfluß des Wassergehaltes des Bodens auf die Tätigkeit der Bodenmikroorganismen.

Aus den Untersuchungen von Wollny, Stoklasa und Ernest[1]) geht schon hervor, daß der Wassergehalt eines Bodens von maßgebender Bedeutung für seine Kohlensäureproduktion ist.

Auch konstatierte Löhnis[2]) mit Hilfe der Remyschen Methode, daß das Sinken des Wassergehaltes besonders auf die Nitrifikation, Stickstoffassimilation und Kalkstickstoffzersetzung schädlich einwirkt; kaum oder gar nicht nachteilig erwies sie sich bei der Knochenmehlzersetzung und Harnstoffspaltung.

Er nimmt an, daß eine 60—80 Proz. der vollen Wasserkapazität entsprechende Feuchtigkeit des Bodens einen optimalen Wassergehalt für die biochemischen Prozesse im Boden darstelle. Coleman[3]) beobachtet, daß für das Göttinger Versuchsfeld sich das Feuchtigkeitsoptimum für Nitrifikation um 16 Proz. Feuchtigkeit herumbewegt. Bei 10 Proz. wie auch 25 Proz. wurde die Nitrifikation stark gehemmt.

Trockener Boden ist nach Remy[4]) bedeutend ärmer an Bakterien als gewöhnlicher Boden. Auch Rahn[5]) wies auf die schädliche Einwirkung der Trockenheit des Bodens hin. Engberdings Untersuchungen zeigen, daß schon kleine Schwankungen im Wassergehalt des Bodens Veränderungen in der Bakterienzahl bewirken.

Auch ich bin dieser Frage näher getreten, um zu untersuchen:

I. Spricht das verschiedene biochemische Verhalten eines Bodens bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt sich deutlich in seiner Kohlensäureproduktion aus?

---

[1]) Wollny, Stoklasa und Ernest, l. c.

[2]) Löhnis, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 15. 1906. p. 365.

[3]) Coleman, Diss. Göttingen 1908.

[4]) Remy, Th., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. p. 763.

[5]) Rahn, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. 1907.

II. Welches ist für hiesigen Lehmboden das Optimum und Minimum des Wassergehaltes, bei dem die mikrobiologischen Prozesse an der Kohlensäureproduktion gemessen am stärksten und schwächsten vor sich gehen.

Um diese Frage zu lösen, wurde untersucht, bei welchem Wassergehalt der Boden seine Maximalkohlensäureproduktion zeigte, wobei sich dann zugleich die eventuell bei verschiedenem Wassergehalt zu erwartenden Unterschiede in der Kohlensäureentwicklung herausstellen würden.

Dazu wurden ungefähr 40 kg Erde mit einer vollen Wasserkapazität von 20 Proz. in drei gleiche Teile geteilt, zwei Teile davon bei 25° C getrocknet, bis der Wassergehalt 15 resp. 6 Proz. betrug, während der dritte Teil seinen ursprünglichen Feuchtigkeitsgehalt (18 Proz.) beibehielt. 6 Achtliterflaschen, welche vorher mit je 1 kg Werrakies beschickt waren, wurden mit den verschiedenen Erden gefüllt und bei 10—12° C einem Luftstrom ausgesetzt, welcher 8 l in 12 Stunden betrug. Die Kohlensäureproduktion wurde nach 5 Tagen gemessen.

12 kg in 2 Flaschen	12 kg in 2 Flaschen	12 kg in 2 Flaschen
Volle Wasserkapazität 20 %	Volle Wasserkapazität 20 %	Volle Wasserkapazität 20 %
Wassergehalt 6 %	Wassergehalt 15 %	Wassergehalt 18 %
Durchlüftung 8 Liter in 12 Stunden. Kohlensäureproduktion nach 5 Tagen in mg.		
19 18	208 208	110 120

Ersieht man aus vorstehendem Versuch auch mit voller Klarheit, welche enormen Unterschiede in der Kohlensäureproduktion eines Bodens durch den wechselnden Wassergehalt veranlaßt werden, so darf man doch nicht ohne weiteres aus diesem Versuch auf den optimalen Wassergehalt schließen, bei dem die mikrobiologischen Prozesse am energischsten vor sich gehen, weil gleichzeitig mit einem hohen Wassergehalt eine Herabsetzung der Durchlüftung unmittelbar verbunden ist und die eventuell produzierte Kohlensäure durch den höheren Wassergehalt des Bodens Gelegenheit findet, sich stärker im Bodenwasser zu lösen und auf diese Weise nicht in die Kaliapparate gelangt. (Versuch 18 Proz. Wassergehalt bei einer vollen Wasserkapazität von 20 Proz.)

Es wurde nun ein Versuch ohne große Unterschiede im Wassergehalt angestellt; um die Kohlensäureproduktion möglichst deutlich zu machen, wurden zu je 6 kg Boden 3 g Dextrose zugesetzt. Ungefähr ⅔ einer 20 kg betragenden Erdmenge wurden bei 25° so lange getrocknet, bis der Wassergehalt 10 resp. 13 Proz. betrug. Ein anderer Teil wurde auf seinem ursprünglichen Feuchtigkeitsgrad 16 Proz. gehalten und jede Flasche bei 10—12° mit einem Luftstrom von 8 l in 12 Stunden 3 Tagen behandelt.

6 kg Boden u. 3 g Dextrose	6 kg Boden u. 3 g Dextrose	6 kg Boden u. 3 g Dextrose
Volle Wasserkapazität 20 %	Volle Wasserkapazität 20 %	Volle Wasserkapazität 20 %
Wassergehalt 10 %	Wassergehalt 13 %	Wassergehalt 16 %
Durchlüftung 2 mal 8 Liter in 24 Stunden. Kohlensäureproduktion in 3 Tagen bei 10—12° C in mg.		
400	771	740

Auch dieser Versuch zeigte, daß wir den optimalen Wassergehalt des hiesigen Lehmbodens, bei welchem die höchste Kohlensäuremenge produziert wird, zwischen 10—16 Proz. zu suchen haben.

Um das Minimum des Wassergehaltes für die Kohlensäureproduktion festzustellen, habe ich denjenigen Wassergehalt ermittelt, bei dem aus zugesetzter Dextrose keine Kohlensäure gebildet wurde.

Zu diesem Zweck wurden 24 kg gut gemischte Erde in zwei gleiche Teile geteilt und getrocknet, bis der Wassergehalt 4,4 resp. 7,5 Proz. betrug.

Die Hälfte von den 12 kg Boden mit 4,4 Proz. Feuchtigkeit wurde mit 3 g Dextrose versetzt, die andere Hälfte dagegen blieb ohne Zusatz. Mit 12 kg Boden mit einem Wassergehalt von 7,5 Proz. wurde ebenso verfahren. Durch jede Flasche wurde bei 10—12° C ein Luftstrom von 8 l in 12 Stunden geschickt. Die Kohlensäureproduktion betrug in mg:

6 kg Boden und 3 g Dextrose Wassergehalt 4,4 Proz.	6 kg Boden Wassergehalt 4,4 Proz.	6 kg Boden und 3 g Dextrose Wassergehalt 7,5 Proz.	6 kg Boden Wasserhalt 7,5 Proz.
Durchlüftung 2 mal 8 Liter in 24 Stunden. Kohlensäureproduktion in 5 Tagen bei 10 bis 12° C in mg.			
1	0,8	253	87
Relative Zahlen:			
(100)	(80)	(100)	(35)

Hieraus läßt sich schließen, daß Boden mit einem Wassergehalt von 4,4 Proz. auch bei Dextrosezusatz so gut wie keine Kohlensäure produziert. Wenn man nun annimmt, daß der Wassergehalt des Bodens, bei dem selbst eine so ausgezeichnet angreifbare kohlenstoffhaltige Verbindung, wie Dextrose, keine merklichen Kohlensäureproduktionen herbeiführt, denjenigen Wassergehalt darstellt, bei dem durch Wassermangel die biochemischen Prozesse im Boden aufgehoben werden, so folgt hieraus, daß dieses Minimum bei hiesigem Lehmboden nahe über 4,4 Proz. liegt.

Aus den drei vorher beschriebenen Versuchen geht deutlich hervor, daß geringe Schwankungen im Wassergehalt des Bodens bedeutende Unterschiede in der Kohlensäureproduktion herbeiführen, die mit meiner Methode festgestellt werden können, so daß wir hieraus schließen müssen, daß der Wassergehalt einer der wichtigsten Faktoren ist, welcher das Bakterienleben im Boden beeinflußt.

Im Anschluß sei noch ein Beispiel mitgeteilt, um die Empfindlichkeit meiner Kohlensäuremethode im Vergleich mit der Plattenkulturmethode zu zeigen.

Engberding konstatiert bei hiesigem Lehmboden, mit Hilfe der Plattenkulturmethode (Heyden-Agar) bei einem Wassergehalt des Bodens von

6,51 Proz. 14,10 Proz.
9,98 Millionen 16,41 Millionon Keime pro g.

Die Kohlensäuremethode zeigte bei einem Wassergehalt von

6 Proz. 15 Proz.
19 mg 208 mg Kohlensäure.

Während also Engberding[1]) bei dieser Erhöhung des Wassergehaltes den Bakteriengehalt noch nicht einmal verdoppelt fand, zeigten meine Versuche eine Verzehnfachung der Kohlensäureproduktion bei gleichem Einfluß.

Der Einfluß des Frostes auf das Bakterienleben im Boden.

Obgleich die verschiedenartigsten Mikroorganismen bei den vielfach gemachten rein bakteriologischen Untersuchungen eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen extrem tiefe Temperaturen zeigen, so darf man nicht ohne weiteres dieses Resultat auf die Bakterien im Boden übertragen, denn in den oben genannten Versuchen sind die äußeren Verhältnisse, unter denen die Bakterien stehen, himmelweit verschieden von den Verhältnissen, wie sie sich im Boden vorfinden, und außerdem hat man bereits experimentell nachgewiesen, daß die Zahl der Bodenmikroorganismen durch die Temperatur beeinflußt wird.

---

[1]) Engberding, l. c.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

So konstatierte Remy[1]), daß im Ackerboden bei Übergang von Winter zu Sommer, die Bakterienzahl stark anwächst. Auch die Untersuchungen von Otto Fabricius und Hjalmar Feilitzen[2]) zeigten, daß die Bakterienzahl eines Hochmoorbodens in einem engen Zusammenhang steht mit der Bodentemperatur. Algot Lagervall[3]) konnte keinen regelmäßigen Zusammenhang zwischen Bakteriengehalt und Jahreszeit beobachten; dagegen konstatierten Hiltner und Störmer[4]) durch die Einwirkung von Frost nur eine teilweise Verminderung der Bakterienzahl im Boden. A. Koch[5]) findet, daß sehr starker Frost die stickstoffbindende Kraft des Bodens beeinträchtigte.

Die Versuche von Engberding zeigten, daß Erhöhung und Erniedrigung der Bodentemperatur einen nur sehr geringen Einfluß auf die Bakterienzahl ausübten.

Obwohl aus diesen angeführten Versuchen deutlich hervorgehen dürfte, daß die Bakterienzahl im Boden bei den verschiedenen Temperaturen wenig Schwankungen aufweist, so dürfte es doch von Nutzen sein, zu untersuchen, ob ein so empfindliches Reagens wie die Kohlensäureproduktion eines Bodens, welche uns die Intensität der bakteriellen Prozesse im Boden zu messen gestattet, einen Einfluß des Frostes auf das Bodenbakterienleben nachzuweisen erlaubt.

Zu diesem Zweck wurde folgender Versuch angesetzt: Etwa 35 kg Boden wurden dem hiesigen Versuchsfeld entnommen und danach gemischt. Die eine Hälfte dieser 35 kg wurde auf dem Felde einer Frostwirkung ausgesetzt, während die andere Hälfte vor diesem Einfluß geschützt wurde. Vier Flaschen à 8 l, welche je mit 1 kg ausgewaschenem Werrakies versehen waren, wurden mit je 6 kg Boden gefüllt und einem Luftstrom von 8 l in 12 Stunden bei 10—12° C ausgesetzt.

6 kg ungefrorener Boden		6 kg gefrorener Boden	
Kohlensäureproduktion in 24 Stunden in mg			
51	54	16	17
54	52	16	17
43	42	21	24
33	38	29	27
37	35	32	30
29	27	44	42
24	26	37	35

Bei Beginn des Versuchs bemerkt man einen enormen Unterschied in der Kohlensäureproduktion (51—16), so daß durch den Frost offenbar das Bakterienleben stark heruntergedrückt ist. Während aber die Kohlensäureproduktion bei ungefrorenem Boden allmählich zurückgeht, steigt sie bei gefrorenem Boden bei 10—12° C gehalten, dagegen in den einzelnen Zeitintervallen fortwährend, bis auch hier eine Maximalproduktion zu ersehen ist, die nachher wieder zurückgeht. Während bei ungefrorenem Boden sich diese Maximalproduktion an Kohlensäure schon in den ersten 2 Tagen zeigt, weist der gefrorene Boden, bei 10—12° C gehalten, dieselbe Erscheinung erst nach dem 4. Tage auf. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß der Boden nach 4—5 Tagen, bei einer Temperatur von 10—12° gehalten, wieder die Bakterienflora in dem Zustande aufweist wie vor dem Eintritt des Frostes.

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 8. p. 763.

[2]) Fabricius und v. Feilitzen, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905.

[3]) Lagervall, Algot, Redogörelse för verksamheten vid Ultuna landbruksinstitut under året 1895. (Ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. p. 74.)

[4]) Hiltner und Störmer, Mitteil. a. d. biolog. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 3. 1903.

[5]) Koch, A., Litzendorff, Krull, Alves, Journ. f. Landw. 1907. p. 355 ff.

In einem zweiten Versuch wurden nun Proben desselben Bodens, welcher einer Frostwirkung auf dem Felde ausgesetzt war, mit und ohne Dextrosezusatz miteinander verglichen; dazu wurden drei Proben gefrorener Erde (je 2 Flaschen à 6 kg), wovon die eine ohne Zusatz, die anderen beiden mit 9 g Dextrose versetzt waren, einem Luftstrom von 8 l in 12 Stunden bei 10—12° C ausgesetzt, und nach je 12 Stunden die produzierte Kohlensäure gewogen. Eine Probe mit 9 g Dextrose wurde außerdem, nachdem die Kohlensäureproduktion wieder die maximale Höhe erreicht hatte, einer erneuten Frostwirkung ausgesetzt, um zu prüfen, wie Boden mit für die Bakterien geeigneter organischer Substanz sich zu dieser Wirkung stellen würde.

Gefrorener Boden 2 Flaschen à 6 kg	Gefrorener Boden 2 Flaschen à 6 kg und 9 g Dextrose	Gefrorener Boden 2 Flaschen à 6 kg und 9 g Dextrose	
Lüftung 8 Liter in 12 Stunden.	Kohlensäureproduktion in 12	Stunden bei 10—12° C in mg	
26	112	104	
40	229	200	
98	507	470	
86	839	736	
90	1028	1070	
80	921	1080	
93	700	750	
69	554	408	— abermals gefroren
70	507	317	„ „
62	600	229	„ „
58	499	151	„ „

Auch hier zeigt sich bei beiden Versuchen (ohne und mit Dextrosezusatz) zuerst ein stetiges Ansteigen der Kohlensäureproduktion, das aber bei den Versuchen, bei denen ein Zusatz von Dextrose Platz gefunden hatte, naturgemäß viel ausgeprägter war.

Die Zeit der Maximalproduktion differiert aber bei den verschiedenen Versuchen nicht wesentlich voneinander. Eine auffallende Tatsache war bei dem Versuch mit Dextrose, welcher wiederum einer erneuten Frostwirkung ausgesetzt wurde, zu konstatieren. Geht aus dem vorigen Versuch mit aller Deutlichkeit hervor, daß eine Frosteinwirkung auf gewöhnlichem Feldboden einen entschieden hemmenden Einfluß auf das Bakterienleben ausübt, so zeigte sich bei dem mit Dextrose versehenen Boden, daß eine so intensive Schädigung durch wiederholte Frosteinwirkung nicht festzustellen war.

Man scheint also annehmen zu müssen, daß die schädigende Frosteinwirkung auf den Boden sich weniger zeigt, wenn die Bakterien eine gute Kohlenstoffquelle zur Verfügung haben, (wie es in diesem Falle die Dextrose war).

Abgesehen von diesem Umstand zeigten also meine Versuche, daß die schädigende Wirkung eines Frostes auf die Bodenbakterien, welche durch Anwendung der Plattenkulturmethode sich nur wenig ausprägt, bei Verwendung von Kohlensäure als Intensitätsmaß für das Bakterienleben, mit aller Klarheit seinen hemmenden Einfluß offenbart, daß aber zugleich nach 4—5 Tagen bei 10—12° C der Boden sich von dieser schädigenden Einwirkung wieder erholt und das normale Bakterienleben wieder aufweist.

Der Einfluß des Zusatzes von verschiedenen Substanzen auf das Bakterienleben eines Bodens.

Zur Untersuchung gelangten Zucker, Gründüngung, Ruß, Graphit, Magnesiumsulfat, Calciumoxyd, Ammoniumsulfat, Superphosphat und Schwefelkohlenstoff.

Ich beginne mit dem Einfluß der organischen Substanzen und gebe zunächst eine Übersicht der bekannten Tatsachen. Schon Wollny[1]) ordnete verschiedene organische Substanzen nach ihrer Zersetzungsfähigkeit. Stoklasa und Ernest[2]) fanden, daß durch Zufuhr von Pferdemist die Kohlensäureproduktion eines Bodens gesteigert wird. Hiltner und Störmer[3]) stellten eine Vermehrung der Streptothrixarten bei Zusatz von Getreidestroh im Boden fest, eine Beobachtung, welche von Engberding[4]) in bezug auf schimmelartige Kolonien bestätigt wurde. A. Koch[5]) zeigte die Förderung der Tätigkeit von stickstoffbindenden Bakterien bei Zusatz verschiedener organischer Substanzen zum Boden; auch Bazarewski[6]) und Coleman[7]) finden bei Zusatz von kleinen Mengen Dextrose zum Boden eine Beschleunigung der Nitrifikation. Eine direkt proportionale Abhängigkeit der Denitrifikation von der Zufuhr organischer, kohlenstoffhaltiger Verbindungen wurde durch zahlreiche Forscher festgestellt. Man geht höchstwahrscheinlich nicht fehl, wenn man trotz früher publizierter, abweichender Resultate von Versuchen über den Verlauf einzelner biochemischer Prozesse, wie Nitrifikation, deren Verlauf zuerst in Lösungen verfolgt wurde, behauptet, daß im Boden jede biochemische Umsetzung abhängig ist und gefördert wird von der Gegenwart von geeigneten kohlenstoffhaltigen Substanzen. Umgekehrt kann man aus der Höhe der Kohlensäureproduktion eines Bodens einen Rückschluß ziehen auf die verfügbare organische kohlenstoffhaltige Substanz, und hierdurch wieder gewinnt man Anhaltspunkte für die mutmaßliche Intensität, mit welcher die bakteriellen Umsetzungen eines Bodens vor sich gehen. Von anderen Umständen, wie z. B. Wassergehalt usw. wird dann höchstwahrscheinlich die Intensität der einzelnen Prozesse, wie Nitrifikation, Denitrifikation und Stickstoffbindung abhängen.

Es mögen nun die Versuche über den Einfluß eines Dextrosezusatzes auf die Kohlensäureproduktion des Bodens folgen. Ich stelle diesen Versuch an die Spitze, weil Dextrose ein bestimmter chemischer Körper ist im Gegensatz namentlich zu der auch von mir untersuchten Gründüngungssubstanz (Wickenstroh), so daß ich mich vergleichshalber bei den folgenden Versuchen kurz auf diesen Dextroseversuch beziehen kann.

Für diesen Versuch wurden 30 kg Boden gemischt und daraus 5 Portionen von je 6 kg gebildet. 2 Portionen blieben ohne jeglichen Zusatz. Von den 3 übrigen Portionen wurden der ersten 12 g, der zweiten 3 g und der dritten 1,2 g Dextrose zugesetzt. Bei einer Temperatur von 10—12° C und einer Durchlüftung mit 8 l in 12 Stunden betrug die Kohlensäureproduktion in 24 Stunden in mg:

---

[1]) Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe. Heidelberg 1895.

[2]) Stoklasa und Ernest, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. p. 723.

[3]) Hiltner. L. und Störmer, K. Arb. d. biol. Abt. f. Land- und Forstwirtsch. Bd. 3.

[4]) Engberding, Diss. Göttingen 1909.

[5]) Koch, A., Litzendorff, J., Krull, F., Alves, A., Journ. f. Landw. 1907. p. 355.

[6]) Bazarewski, Diss. Göttingen 1906.

[7]) Coleman, Diss. Göttingen 1908.

Boden ohne Zusatz	Boden ohne Zusatz	Boden 12 g Dextrose	Boden 3 g Dextrose	Boden 1,2 g Dextrose
Lüftung 8 Liter in 12 Stunden.		CO^2-Produktion in 24 Stunden bei 10—12° C in mg		
42	40	360	100	79
43	43	455	164	103
32	37	152	151	113
22	20		127	55
29	20	271	107	54
27	20	263	99	54
23	26	413	114	61
18	17	320	76	45

Es stellte sich heraus, daß die kleinen Zugaben von 1,2 g und 3 g Dextrose auf 6 kg Boden Kurven der Kohlensäureproduktion ergaben, die in ihrem Verlauf der Kurve der Produktion ohne jeden Zusatz ähnlich waren, während die Kurve bei Zusatz von 12 g Dextrose auf 6 kg Erde sehr unregelmäßig verlief.

Ich habe deshalb auch bei allen den Versuchen, die aus irgendwelchen später noch zu besprechenden Gründen einen Zusatz von Dextrose erforderlich machten, den kleinen Zusatz von 3 g auf 6 kg Erde angewandt und auch stets den gewünschten, starken Ausschlag erhalten.

Bei allen Versuchen, mit oder ohne Dextrose, findet zuerst ein Ansteigen der Kohlensäureproduktion statt, nach einiger Zeit läßt sie jedoch allmählich nach, eine Erscheinung, die schon von Wollny, Stoklasa und Ernest und Fischer[1]) beobachtet wurde, und welche zum Teil auf die durch die abnorm große Luftmenge bewirkte Anregung des Bakterienlebens zurückzuführen ist.

Während Engberding[2]) bei einem Dextrosezusatz von 0,5 g zu 100 g Boden (Zusatz von ½ Proz.) eine Steigerung der Bakterienzahl um 300—400 Proz. feststellte, konstatierte ich, daß die Zufuhr von 3 g Dextrose auf 6 kg Erde, oder Zugabe von ½ pro Mille Dextrose die Kohlensäureproduktion in den ersten 1½ Tagen, um das drei bis vierfache steigerte. Ja selbst bei Zusatz von 1,2 g Dextrose ließ sich bereits eine Steigerung der Kohlensäureproduktion erkennen. Hieraus glaube ich schließen zu dürfen, daß die Kohlensäuremessung in diesem Falle ein viel empfindlicheres Reagens darstellt als die Plattenkulturmethode.

Aus dem vorstehend beschriebenen Versuch geht schon hervor, welch wichtigen Einfluß die Gegenwart von geeigneter organischer Substanz auf die Kohlensäureproduktion eines Bodens ausübt.

Am besten ersieht man die Wichtigkeit ihrer Gegenwart aus dem nächsten Versuche, der wie folgt angestellt wurde: Fast absolut kohlenstofffreier Sand wurde, um genug Bakterien hineinzubringen, mit 10-proz. Erdinfus versetzt; in zwei anderen Parallelversuchen wurden dann 150 g fein gemahlenes Wickenstroh zugesetzt, um zu untersuchen, wie diese vielangewandte Gründüngungssubstanz sich im Boden, an ihrer Kohlensäureproduktion gemessen, zersetzen würde.

---

[1]) Wollny, Stoklasa, Ernest und Fischer, l. c.

[2]) Engberding, l. c.

Sand mit 10 % Erdinfus,	Sand mit 150 g Wickenstroh mit 10 % Erdinfus	Sand mit 150 g Wickenstroh mit 10 % Erdinfus
Durchlüftung 8 Liter in 12 Stunden. CO^2-Produktion bei 10—12° C in 24 Stunden in mg.		
19	174	185
14	370	339
13	507	489
5	1012	996
	1507	1769
	1901	1986
	2063	2163
	2212	1943
	1510	1613
	1440	1320
	1380	1310
	1191	1229
	1035	1106
	1043	1110
	998	1089
	993	1014
	942	950
	949	949
	811	798
	761	753
	698	707
	655	663
	618	608
	560	549
	626	576
	521	515
	509	536
	413	421
	382	403
	353	383
	324	365
	311	333
	299	300
	280	297
	261	281
	251	258
	232	241

Vorstehender Versuch wurde natürlich nicht angestellt, um die selbstverständliche Tatsache zu beweisen, daß ein fast kohlenstoffloser, wenn auch sonst unter günstigen Bedingungen (Bakterienreichtum und gute Durchlüftung) stehender Boden keine oder nur ganz geringe Kohlensäuremengen produziert, sondern um den typischen Verlauf der Kohlensäureproduktion des mit Wickenstroh versetzten Bodens mit dem des obigen Dextroseversuches zu vergleichen.

Der große Unterschied liegt darin, daß, wenn bei Dextrosezusatz die Maximalproduktion sich bereits am 2. Tage vorfindet, diese beim Gründüngungsversuch erst am 8. Tage erscheint. Bis zu diesem Tage findet ein langsames Ansteigen statt, und nachher findet in starkem Gegensatz zu dem Dextroseversuch, bei dem eine schnelle Abnahme der Kohlensäureproduktion zu beobachten war (am 8. Tage nur halb so groß wie die Maximalproduktion am 2. Tage). Bei dem Wickenstrohversuch hingegen, bei dem die Maximalproduktion an Kohlensäure am 8. Tage beobachtet wurde, waren noch am 18. Tage mehr als 41 Proz. der Maximalproduktion zu konstatieren. Ferner ist die absolute Größe der Kohlensäureproduktion in den ersten 8 Tagen in den beiden Versuchen bemerkenswert, denn bei 150 g Wickenstroh wurde in dieser Zeit nur 10mal so viel Kohlensäure produziert, als bei 3 g Dextrose in derselben Zeit.

Zweifellos wird sich in der Praxis bei Gründüngung die Maximalproduktion erst viel später als am 8. Tage einstellen, weil das Wickenstroh in der Praxis nicht dieselbe energische Zerkleinerung erfährt, wie beim Versuch im Laboratorium.

Daß bei dem Versuch ohne Wickenstroh überhaupt noch etwas Kohlensäure produziert wurde, erklärt sich natürlich durch die geringe Menge der in dem Erdinfus enthaltenen organischen Substanz, die als Kohlenstoffquelle diente.

Wenn die letzten Versuche (Zusatz von Dextrose und Wickenstroh) deutlich einen fördernden Einfluß dieser Zusätze auf das Leben der Bodenbakterien zeigen (sehr bedeutende Steigerung der Kohlensäureproduktion) so ist das nicht der Fall bei dem nunmehr folgenden Versuch, wo dem Boden Graphit zugesetzt wurde.

Ich habe hier Graphit verwandt, weil Potter[1]) in einer neulich erschienenen Arbeit über die Oxydation von amorphem Kohlenstoff, die Vermutung ausgesprochen hat, daß diese Oxydation sich im Boden rasch vollziehen dürfte.

Um den Einfluß von Graphit auf das Leben der Bodenbakterien zu untersuchen, wurden 24 kg Erde gemischt und daraus 4 Portionen à 6 kg gebildet und zwar Portion 1 und 2 ohne Zusatz, 3 und 4 mit je 120 g Graphit.

Boden 6 kg ohne Zusatz	Boden 6 kg ohne Zusatz	Boden 6 kg mit 120 g Graphit	Boden 6 kg mit 120 g Graphit
Durchlüftung 8 l in 12 Stunden CO_2	Produkt. in 24 Stunden	bei 10—12° C	in mg.
39	34	34	38
30	32	35	35
27	30	38	39
25	29	43	40
21	24	42	44
19	21	46	49
21	19	49	50
17	15	51	55

In obiger Tabelle ist die Kohlensäureproduktion in dem mit Graphit versetzten Boden entschieden größer als in dem Boden ohne Graphit, aber es ist noch fraglich, ob diese Erhöhung der Kohlensäureproduktion allein der Oxydation des amorphen Kohlenstoffes zuzuschreiben ist.

Wenn nämlich auch in dem angewandten Graphit (Graphitus Ceylon pulvis alcoholisatus [Merck]) die Gegenwart von höheren Kohlenwasserstoffen nicht wahrscheinlich ist, so kann sich doch eine Strukturverbesserung des Bodens durch den Zusatz bemerkbar machen und dadurch das geringe Mehr in der Kohlensäureproduktion gegenüber der Entwicklung in graphitlosem Boden auf eine andere Weise erklärt werden, als ausschließlich durch Oxydation des Graphits durch Bakterien.

Dann wurde untersucht, welchen Einfluß ein Zusatz von Ruß, der bekanntermaßen in der Praxis bisweilen als Düngemittel Anwendung findet, auf die Kohlensäureproduktion des Bodens ausübt.

Es wurden 24 kg Boden gemischt und je 6 kg in eine 8 Literflasche gefüllt, die erste und zweite Flasche ohne jeden weiteren Zusatz, die 3. und 4. mit je 120 g Ruß.

---

[1]) **Potter**, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 647.

Durchlüftung 8 l in 12 Stunden CO_2 Produkt. in 24 Stunden bei 10—12° C in mg.

Boden ohne Zusatz	Boden ohne Zusatz	Boden mit 120 g Ruß	Boden mit 120 g Ruß
42	40	33	45
43	43	57	66
32	37	78	66
22	20	72	74
29	20	41	46
27	20	67	61
23	26	76	61
18	17	67	60

Wenn der Ruß in diesem Versuch tatsächlich eine Erhöhung der Kohlensäureproduktion herbeiführte, so braucht dieses nicht allein darin begründet zu sein, daß Ruß ein günstiges Atmungsmateial bildet. Ein so großer Zusatz (120 g zu 6 kg Boden) eines unreinen Stoffes wie Ruß, der reichlich Kohlenwasserstoffe enthält, könnte vielleicht in Berührung mit der Erde gebracht, auch ohne Bakterienwirksamkeit eine rein chemische Abspaltung von Kohlensäure bewirken, und endlich auch könnte durch den Ruß die Struktur des Bodens in einem der Kohlensäureproduktion günstigen Sinne (vergleiche gesiebter und ungesiebter Boden) geändert werden.

Man hat also nicht ohne weiteres das Recht, die von mir beobachtete kleine Erhöhung der Kohlensäureproduktion ausschließlich dem 1. der drei angegebenen Gründe (Atmungsmaterial) zuzuschreiben.

Eine Wiederholung solcher Versuche mit reinem amorphen Kohlenstoff würde sehr interessant sein, wird aber, da das Material sehr schwer zu beschaffen ist, nur selten möglich sein.

Ich wende mich nunmehr dem Einflusse einiger Salze auf die Kohlensäureproduktion eines Bodens zu. Zur Untersuchung gelangten Magnesiumsulfat, Calciumoxyd, Ammoniumsulfat und Superphosphat.

Eine Reihe von Versuchen haben ergeben, daß Magnesium als Nährstoff für die Bakterien unentbehrlich ist. Molisch[1]) bemerkte, daß das Fehlen von Magnesium in Nährlösungen auch bei Impfung mit einem Gemisch von Fäulnisbakterien Sterilität der Nährlösungen zur Folge hatte.

Wenn man das Auftreten des roten Farbstoffes bei Mikrococcus prodigiosus als ein Kennzeichen dafür ansieht, daß die Bakterien sich unter optimalen Bedingungen befinden, so bestätigt die Tatsache, daß bei Fehlen von Magnesium die Bildung des roten Farbstoffes unterbleibt, die Notwendigkeit des Magnesiums für diese Bakterien. Auch scheint es nicht gleichgültig zu sein, in welcher Form das Magnesium den Bakterien geboten wird; eine Reihe von Anzeichen sprechen dafür, daß z. B. speziell das Magnesiumsulfat als Sulfat eine besondere Bedeutung hat. Von den Salzen des Magnesiums hat S. Machida[2]) einen günstigen Einfluß auf die Fäulnisbakterien nachgewiesen.

Auch aus der Arbeit von Engberding[3]) geht hervor, daß ein Zusatz von 0,5 g Magnesiumoxyd in Form von Magnesiumsulfat zu 100 g Boden eine nicht unbedeutende Steigerung der Bakterienzahl zur Folge hat. (Erhöhung um ungefähr 50 Proz.).

Auch meine Versuche zeigten, daß das Magnesiumsulphat in derselben Konzentration wie Engberding dieses Salz anwandte einen deutlich erkennbaren fördernden Einfluß auf das Bakterienleben im Boden ausübte (Erhöhung von 0,1450 g Kohlensäure auf 0,4075).

---

[1]) **Molisch**, zitiert nach **Lafars** Handbuch d. techn. Mykol. Bd. 1. p. 393.

[2]) **Machida**, S., zitiert nach **Engberding**. Diss. Göttingen 1909.

[3]) **Engberding**, l. c.

Wie bei der kohlensäurebindenden Eigenschaft des Calciumoxyds nicht anders zu erwarten war, wurde die Kohlensäureproduktion eines Bodens durch Zusatz von Calciumoxyd herabgedrückt.

0,1450 g Kohlensäure aus unbehandeltem Boden
0,0620 g Kohlensäure aus Boden mit Zusatz von 6 g Calciumoxyd auf 6 kg Erde.

Es würde natürlich in diesem Falle verfehlt sein, aus der geringeren Kohlensäureausbeute darauf schließen zu wollen, daß der Zusatz von Calciumoxyd die Tätigkeit der Bakterien gehemmt habe, zumal da in einzelnen Fällen durch andere Kriterien als durch Kohlensäureproduktion unzweifelhaft ein günstiger Einfluß von Calciumoxyd auf das Bakterienleben in einzelnen Böden nachgewiesen worden ist. Man muß sich darauf beschränken zu sagen, daß bei Zusatz von Calciumoxyd die Kohlensäureproduktion nicht ohne weiteres als Intensitätsmaß des Bakterienlebens angesehen werden kann.

Daß das Ammoniumsulfat vielen Bakterien als Stickstoffquelle dient, darf als feststehend angesehen werden; dagegen ist über die Bedeutung des SO_4-Ions für die Bodenmikroorganismen noch nichts Sicheres bekannt.

Gewöhnlich wird der Schwefel ja als SO_4-Ion den Nährlösungen zugesetzt; wird letzteres aber fortgelassen, ohne daß eine andere Schwefelquelle an seine Stelle tritt, so unterbleibt in den meisten Fällen das Wachstum der Bakterien nicht, sondern wird nur manchmal etwas gehemmt, und geht sogar in anderen Fällen ganz unbeschädigt weiter.

Diese Erscheinung erklärt man im allgemeinen damit, daß den anderen Nährstoffen Schwefelverbindungen als Verunreinigungen anhaften oder daß Schwefelverbindungen flüchtiger Natur aus der Laboratoriumsluft in die Lösung gelangen.

Engberding findet, daß durch Zusatz von 0,1 g N in Form von Ammoniumsulfat zu 100 g Erde eine schwache Steigerung der Bakterienzahl hervorgerufen wird; bei meinen Versuchen, in welchen ich dieselbe Konzentration wie Engberding anwandte, ergab sich dagegen, daß das Ammoniumsulfat einen enorm fördernden Einfluß auf das Bakterienleben eines Bodens ausübte, der wohl hauptsächlich der im Ammoniumsulfat enthaltenen Stickstoffquelle zuzuschreiben ist.

Unbehandelter Boden 0,1450 g CO_2 Ammoniumsulfat 0,8640 g CO_2.

Daß die Phosphorsäure einen notwendigen Nährstoff für die Bakterien bildet, geht schon aus dem hohen Phosphorgehalt der Nukleïne hervor. So wiesen denn auch A. Koch und andere nach, daß die Zufuhr von Superphosphat eine Erhöhung der Stickstoffbindung durch Bakterien im Boden herbeiführte, während Engberding[1]) bei Zusatz von Superphosphat keine Erhöhung der Zahl der Bodenbakterien konstatierte.

Bei meinen Versuchen dagegen, wo ich wiederum Superphosphat in ganz derselben Konzentration wie Engberding zusetzte (0,1 g auf 100 g Boden), fand ich eine merkliche Steigerung der Kohlensäureproduktion.

Unbehandelter Boden	0,1450 g CO_2
Boden + Superphosphat	0,3066 g CO_2

Die oben angeführten Resultate wurden gewonnen aus einem Gesamtversuch, bei dem ich zu gleicher Zeit in Parallelversuchen die Einflüsse der verschiedenen Salze auf die Kohlensäureproduktion beobachtete, und mit der des unbehandelten Bodens verglich. Der Einfachheit halber habe ich oben den Versuch, den einzelnen Abschnitten entsprechend, in seine Bestandteile zergliedert.

---

[1]) Engberding, l. c.

Der Versuch wurde wie folgt ausgeführt. 30 g Boden wurden gemischt und in 5 Teile à 6 kg geteilt.

Bei einer Temperatur von 10—12° C und einer Durchlüftung mit 8 l in 12 Stunden betrug die Kohlensäureproduktion in 5 Tagen in mg

6 kg Boden ohne jeglichen Zusatz . . .	145
6 „ „ mit 90 g Magnesiumsulfat . .	408
6 „ „ mit 6 g Calciumoxyd.	62
6 „ „ mit 30 g Ammoniumsulfat . .	864
6 „ „ mit 6 g Superphosphat . . .	306

Ich habe in der Zumessung der Salze die Mengen entsprechend denen von Engberding gewählt, um meine Resultate mit den seinigen vergleichen zu können.

Aus dem Vergleich geht hervor, daß die Kohlensäuremethode die Einwirkung der verschiedenen Salze auf das Leben der Bodenmikroorganismen viel deutlicher zeigt als die Plattenkulturmethode.

Einfluß des Zusatzes von Schwefelkohlenstoff auf das Bakterienleben eines Bodens.

Ich werde mich nicht dabei aufhalten, im einzelnen die Resultate der Forscher zu besprechen, die sich mit der Frage, welchen Einfluß ein Zusatz von Schwefelkohlenstoff auf den Boden im weitesten Sinne ausübt, beschäftigt haben, sondern ich werde nur ganz kurz und allgemein die verschiedenen aufgestellten Theorien anführen und dazu die Resultate meiner eigenen Versuche in Vergleich setzen.

Oberlin[1]), der zuerst eine Erklärung für die auffallend günstige Wirkung einer Schwefelkohlenstoffgabe auf rebenmüdem Boden suchte, glaubte, sie zu finden, in der Abtötung der schädlichen Bodenmikroorganismen durch den Schwefelkohlenstoff. Umfangreichere Untersuchungen verdanken wir A. Koch[2]), welcher im Gegensatz zu Oberlin konstatiert, daß Schwefelkohlenstoff keineswegs die Bodenorganismen und insbesondere nicht alle Bakterien abtötet.

Weiter wurde von ihm eine günstige Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auch auf einen durch Hitze sterilisierten Boden beobachtet. Ebenso trat eine Steigerung des Wachstums mit steigender Schwefelkohlenstoffgabe ein, eine Beobachtung, die im Widerspruch steht mit Oberlins Erklärung, wonach schon eine ganz minimale Menge von Schwefelkohlenstoff genügt, um die schädlichen Bodenorganismen zu töten.

Auch zeigte A. Koch, daß Schwefelkohlenstoff selbst dann Pflanzenwachstum steigert, wenn alle Nährstoffe den Pflanzen in löslicher Form zur Verfügung standen, die ertragsteigernde Wirkung des Schwefelkohlenstoffs ist also nicht in der Aufschließung von Bodennährstoffen zu suchen.

Hierdurch kommt A. Koch zu dem Schluß, daß der Schwefelkohlenstoff als Reizmittel wirkt und so das Pflanzenwachstum steigert.

Neuerdings hat Egoroff[3]) bestätigend gefunden, daß Schwefelkohlenstoff eine Reizwirkung im Sinne einer Beschleunigung des Wachstums auf junge Pflanzen ausübte.

---

[1]) Oberlin, zitiert nach Lafar, Handb. d. techn. Mykologie. Bd. 3. p. 448.

[2]) Koch, A., Arbeit. d deutsch. Landwirtschaftsgesellsch. Heft 40. 1899.

[3]) Egoroff, Russ. Journ. f. experim. Landwirtsch. 1908. p. 34—91 .

Hiltner und Störmer[1]) konstatierten bei Schwefelkohlenstoffzugabe zu einem Boden anfangs ein Sinken und später ein starkes Ansteigen der Bakterienzahl, und außerdem eine differente Beeinflussung verschiedener Gruppen der Bakterienflora. Durch beides soll eine Förderung der Stickstoffernährung höherer Pflanzen herbeigeführt werden.

Die Quelle der Vermehrung des löslichen Stickstoffes sollen nach Störmer die Leiber der von dem Schwefelkohlenstoff abgetöteten Bodenorganismen sein.

Hiltner erblickt die Lösung darin, daß der Schwefelkohlenstoff sogenannte Hemmungsstoffe im Boden beseitige.

Chaudon de Briailles,[2]) Pagnoul[3]) und Coleman[4]) finden, daß Schwefelkohlenstoff zuerst die Nitrifikation fast ganz aufzuheben vermag, dieselbe aber nachher stark beschleunigt. Wollny[5]) konstatiert, daß die Gegenwart von Schwefelkohlenstoff die Zersetzung der organischen Substanzen (an ihrer Kohlensäureproduktion gemessen) beträchtlich einschränkt.

Auch ich bin dieser Frage näher getreten, um zu untersuchen, wie die Kohlensäureproduktion, die man als einen Maßstab für die Intensität ansehen darf, mit der die bakteriellen Prozesse im Boden vor sich gehen, durch Zusatz von Schwefelkohlenstoff sich ändert.

Ich wählte dazu, um Vergleichsresultate zu erhalten, dieselbe Konzentration des Schwefelkohlenstoffs wie Coleman, und schaltete, um den durch den Luftstrom mitgerissenen Schwefelkohlenstoff nicht in den Kaliapparat gelangen zu lassen, zwischen Flasche und Chlorcalciumrohr mehrfach Paraffin ein.

12 kg Boden und 6 g Dextrose 170 g CS^2	12 kg Boden u. 6 g Dextrose
Durchlüftung 8 l in 12 Stunden CO_2 Produkt. in mg in 24 Stunden bei 10—12° C.	
59	207
90	973
97	1026
105	615
305	706
685	483
893	238
976	156
1120	107
633	116
399	123
402	112
332	142
302	136
243	151
178	172
166	167
129	178
101	183
7215	5991

---

[1]) Hiltner und Störmer, Arbeit. a. d. biol. Abtlg. am kais. Ges. Amt. Bd. 3. 1903. p. 445.

[2]) Chaudon de Briailles, De l'influence du sulfure de carbone sur la nitrification. (Revue de viticult. T. 4. p. 390), Ref. in Kochs Jahresber. Jahrg. 4. 1895. p. 280.

[3]) Pagnoul, Annales agronomi. T. 29. 1895. p. 497.

[4]) Coleman, Diss. Göttingen. 1908.

[5]) Wollny, Vierteljahresschr. d. bayr. Landwirtschaftsrat. 1898. Heft 4.

Die Kohlensäureproduktion nach drei Tagen in dem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden betrug nur 9,5 Proz. von der des Kontrollbodens (ohne Schwefelkohlenstoff).

Auch eine andere Methode zeigte mir, daß Schwefelkohlenstoff in der ersten Zeit einen deutlich hemmenden Einfluß auf die biochemischen Prozesse im Boden ausübt.

Ich beobachtete nämlich an zwei Dextrose enthaltenden Bodenproben, von denen die eine ohne Schwefelkohlenstoff, die andere mit Schwefelkohlenstoff (dieselbe Konzentration wie von Coleman verwendet) versetzt war, daß bei der Probe ohne Schwefelkohlenstoff schon nach drei Tagen keine Dextrose mehr nachzuweisen war; hingegen solche bei der Probe mit Schwefelkohlenstoff noch nach 5 Tagen vorhanden war.

Auch die vorgenommenen Bakterienzählungen ergaben entsprechende Resultate. Die Zahl der Bakterien in dem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden betrug nach 3 Tagen nur 60 Proz. von der des Kontrollbodens ohne Schwefelkohlenstoff.

Hier ließ also wieder die Kohlensäuremethode den Unterschied viel deutlicher hervortreten als die Plattenkulturmethode.

Aus meinen verschiedenen Versuchen geht klar hervor, daß durch eine Schwefelkohlenstoffgabe die Intensität, womit die bakteriellen Prozesse im Boden sich abspielen zuerst infolge Anwesenheit zu großer Giftmengen beträchtlich gelähmt wird, danach aber (am 9. Tage) ihren Höhepunkt erreicht, die dabei zutage tretende Maximalproduktion an Kohlensäure ist mindestens gleich der Maximalproduktion des unbehandelten Bodens, die bei diesem schon am 3. Tage erreicht wird.

Die Resultate meiner Versuche decken sich in der allerersten Versuchszeit mit den Ergebnissen Wollnys[1]) (anfängliche Hemmung der Kohlensäureproduktion). Im weiteren habe ich die Vermutung von Wollny, daß diese Hemmung der Zersetzungsprozesse nur vorübergehend sei, erwiesen, nämlich dadurch, daß ich den Versuch lange genug fortsetzte, was Wollny versäumt hat.

Wenn man als Kennzeichen der Reizwirkung die Beschleunigung der Lebensäußerungen annimmt, so folgt hieraus, daß wir es hier zu tun haben mit einer typischen Reizwirkung eines Giftes in schwacher Konzentration, welche die Schwefelkohlenstoffzugabe auf die Bodenmikroorganismen ausübt.

Der eigentlichen Reizwirkung geht zunächst voraus eine deutliche Lähmung der Lebenserscheinungen, beziehungsweise Tötung eines Teiles der Bodenorganismen infolge zu hoher Konzentration des Giftes. Später folgt eine Steigerung der Kohlensäureproduktion über die ohne Schwefelkohlenstoff beobachtete. Die Gesamtmenge der gebildeten Kohlensäure während der ganzen Versuchszeit stand bei dem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden zu der des Bodens ohne Schwefelkohlenstoff im Verhältnis wie 7,2: 6.

Hiermit steht in Übereinstimmung, daß auch Hiltner bei CS_2-Zugabe zu einem Boden mittels der Plattenkulturmethode zuerst ein starkes Abnehmen der Bakterienzahl beobachtete, dann aber ein rapides Ansteigen weit über die ursprüngliche Zahl hinaus.

Daß die Maximalproduktion an Kohlensäure sich bei CS_2-Zugabe so relativ schnell (am 9. Tage) zeigt, ist natürlich durch das fortwährende Auswaschen des CS_2 bei der Durchlüftung verursacht. In natürlichem Boden wird sich selbstverständlich diese Maximalproduktion an CO_2 viel später vorfinden, weil im Feldboden in ca. 60—80 cm tiefe Bohrlöcher gegossener CS_2 bei tonigem Boden noch nach 6—8 Monaten in solcher Menge vorhanden ist, daß man ihn anzünden kann. (Molz[1]).

---

[1]) Wollny, l c.

Über die Lebenstätigkeit der Bodenbakterien in verschieden tief gelegenen Erdschichten und in verschiedenen Böden.

In dem vorstehenden Abschnitte haben wir den Einfluß künstlicher Variation der verschiedenen Faktoren, welche das Bodenbakterienleben bedingen, untersucht, und haben konstatieren können, daß alle diejenigen Faktoren, die erfahrungsgemäß die Bodenmikroflora beeinflussen, ihre Wirkung scharf und deutlich in der Kohlensäureproduktion des Bodens ausprägen. Deshalb glaube ich Zutrauen in die Tauglichkeit der von mir benutzten Methode setzen zu können.

Es ist nun weiter zu prüfen, ob auch die verschiedenen Böden sich durch die Kohlensäureproduktion der in ihnen enthaltenen niederen Organismen unterscheiden, und ob sich diese Unterschiede mit der von mir angewandten Methode messen lassen.

Diese Versuche sind also zu betrachten als Nutzanwendungen der durch die bisherigen Versuche präzisierten Methode und der aus ihr abgeleiteten Schlußfolgerungen. Als verschiedene Versuchsböden wählten wir zunächst verschieden tiefe Schichten desselben Feldes.

1) Die verschiedene Lebenstätigkeit der Mikroorganismen in den verschieden tief gelegenen Erdschichten.

Es ist a priori zu erwarten, daß verschieden tief gelegene Erdschichten ein und desselben Bodens in qualitativer und quantitiver Hinsicht eine verschiedene Bodenbevölkerung aufweisen werden, da in den verschiedenen Tiefen die äußeren Verhältnisse, von denen die Bakterienflora abhängt, naturgemäß andere sind. Die im Dünger zugeführten Nährstoffe sickern durch den Boden und werden insbesondere vom tonigen Boden gebunden. Einem großen Teile dieser Nährstoffe wird dadurch die Möglichkeit genommen in die unteren Schichten hinabzugelangen.

Ganz besonders wird dann ferner die qualitative Zusammensetzung der Bodenbevölkerung bedingt durch die Durchlüftung, welche in den unteren Schichten minimal ist. Auch die meteorologischen Faktoren, wie Grad der Durchwärmung und Feuchtigkeitsgehalt üben ihren tiefgreifenden Einfluß auf das Bakterienleben aus. So ist es denn auch verständlich, daß schon R. Koch und nach ihm zahlreiche andere Forscher große Unterschiede im Keimgehalt der oberen und unteren Schichten durch ihre Plattenzählungen beobachteten.

Aus den zu Anfang dieser Arbeit besprochenen Untersuchungen derjenigen Forscher, welche vom hygienischen Standpunkte aus das Vorhandensein von Kohlensäure auch in den tieferen Schichten mittels der v. Pettenkoferschen Methode prüften, ergaben sich so schroffe Widersprüche, daß sich in ihnen unmöglich eine Gesetzmäßigkeit erkennen läßt.

Anders dagegen die Untersuchungen von Stoklasa und Ernest[2],)

---

[1] Molz, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 797.

[2] Stoklasa und Ernest, l. c.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

welche konstatierten, daß im Untergrundboden aus einer Tiefe von 70—80 cm noch immer einige Aërobionten vorhanden waren, die ihre Gegenwart durch eine schwache Kohlensäureproduktion verrieten. Eine Bakterienzählung mit Hilfe der Plattenkulturmethode führten sie jedoch nicht aus.

Ich habe die Kohlensäureproduktion des hiesigen Lehmbodens in verschieden tief gelegenen Schichten untersucht und verglichen mit den Resultaten der zugleich gemachten Bakterienzählungen. Da es durch die Versuche von Stoklasa und Ernest wahrscheinlich gemacht wurde, daß ich in den unteren Schichten die Kohlensäureproduktion nur sehr gering finden würde, so habe ich auch in diesem Falle dem Boden Dextrose zugesetzt.

Der Versuch wurde wie folgt ausgeführt:

12 kg der Bodenprobe aus 0—25 cm Tiefe des Feldes wurden gut gemischt und mit 6 g Dextrose versetzt. Auf 2 Achtliterflaschen, welche jede vorher mit 1 kg ausgewaschenem Werrakies beschickt war, wurde die dextrosehaltige Erde gleichmäßig verteilt. Zum Vergleich wurden 12 kg Boden aus einer Tiefe von 50—80 cm dem hiesigen Versuchsfelde entnommen, danach 6 g Dextrose zugesetzt und weiter ebenso verfahren wie mit der Erde der oberen Schicht. Die Flaschen wurden bei einer Temperatur von 10—12° C aufbewahrt, und mit einem Luftstrom behandelt, der 8 Liter in 12 Stunden betrug.

Die nach je 12 Stunden produzierte Kohlensäuremenge ist in Milligrammen unten angegeben.

Oberer Boden mit 3 g Dextrose	Oberer Boden mit 3 g Dextrose	Unterer Boden mit 3 g Dextrose	Unterer Boden mit 3 g Dextrose
0—25 cm Tiefe		50—80 cm Tiefe	
Durchlüftung 8 l in 12 Stunden, Kohlensäureproduktion in 12 Stunden in mg bei 10—12° C.			
125	145	18	10
449	360	134	99
206	238	292	289
168	140	217	190
135	117	138	153
108	98	84	110

Zugleich wurden bei diesem Versuch noch Keimzählungen mittels der Plattenkulturmethode (Heydenagar) ausgeführt.

	Keime
Der obere Boden (0—25) cm zeigte im Anfang des Versuchs pro g Boden	5 400 000
Der untere Boden (50—80) cm zeigte im Anfang des Versuches pro g Boden	700 000
Nach 4½ Tagen Lüftung betrug der Keimgehalt des oberen Bodens	6 200 000
Nach 4½ Tagen Lüftung betrug der Keimgehalt des unteren Bodens	7 600 000

Vergleicht man am Anfang des Versuchs die Kohlensäureproduktion in dem oberen Boden mit der der unteren Schicht, so ergibt sich ein enormer Unterschied in den Anfangsproduktionen (fast das 10-fache bei der oberen Schicht).

Dieser anfänglich so große Unterschied verwischt sich aber bald, ja schon nach 1½ Tagen ist die Kohlensäureentwicklung der unteren Schicht derjenigen der oberen überlegen. Die wichtige Folgerung hieraus ist, daß streng genommen nur die in den ersten 12 Stunden gewonnenen Resultate für einen Vergleich der Schichten brauchbar sind. Dieses Ergebnis stellt uns vor die Frage, welcher von den beiden Faktoren, Luftmangel und Mangel an geeigneter organischer Substanz, es gewesen ist, der die Kohlensäureproduktion in der unteren Schicht gehemmt hat.

Weil organische Substanz im Überschuß vorhanden war und die Schichten doch große Unterschiede in der Kohlensäureproduktion zeigten, kann nicht organische Substanz der im Minimum vorhandene Faktor gewesen sein, sondern wir müssen annehmen, daß es der Luftmangel war, welcher die Kohlensäureproduktion in der unteren Schicht beeinträchtigte. Aber nicht allein die Anfangsproduktion der beiden Erdschichten wies große Unterschiede auf, sondern es ergab sich auch zugleich aus diesem Versuch, daß die Zeit, nach der bei verschiedenen Erdschichten sich die Maximalproduktion zeigte, verschieden war, (bei dem oberen Boden nach 24 Stunden, bei dem unteren erst nach 36 Stunden). Für die Entscheidung, welcher auf die Kohlensäureproduktion einwirkende Faktor in der tiefen Schicht im Minimum vorhanden war, ist weiter wichtig, daß, nachdem die obere und untere ihre Maximalproduktion erreicht hatten, der Unterschied in der Kohlensäureproduktion der beiden unteren Schichten immer geringer wurde. Wäre nun organische Substanz in der unteren Schicht der im Minimum vorhandene Faktor, so wäre statt des stetigen Abnehmens der Kohlensäureproduktion der unteren Schicht, wie es dieser Versuch zeigte nach Erreichung der Maximalzone ein rapides Abnehmen der Kohlensäureentwicklung zu erwarten gewesen. Man ersieht auch hieraus, daß es bei der unteren Schicht des hiesigen Lehmbodens nicht der Mangel an organischer Substanz gewesen ist, welcher das Bakterienleben in dieser Schicht am meisten herabdrückte, sondern daß wir bei dem hiesigen Boden das wenig intensive Leben der Aërobien in den unteren Schichten hauptsächlich durch Luftmangel erklären müssen. Durch Luftzufuhr wird die Kohlensäureproduktion der unteren Schicht angeregt und zugleich auch die Keimzahl auf dieselbe Höhe gebracht, wie in der oberen.

Hier möchte ich bemerken, daß ausnahmsweise in diesem Falle (Schichten) bei der Kohlensäuremethode ein gleich großer Ausschlag festzustellen war wie bei den Keimzählungen.

Keimzahl pro g Boden		Kohlensäureproduktion in mg	
im Anfang des Versuchs			
Oberer Boden	5 400 000	Oberer Boden	125
Unterer Boden. . . .	700 000	Unterer Boden	18

In einem zweiten Versuch verglich ich die Kohlensäureproduktion von 4 je zu 2 und 2 hintereinandergeschalteten Flaschen, welche 6 kg Boden mit einem Zusatz von je 3 g Dextrose enthielten. Zwei dieser Flaschen enthielten oberen Boden (0—25 cm), die anderen beiden unteren Boden (50—80 cm).

Obere Erde (0—25 cm) 12 kg Boden und 6 g Dextrose Keimzahl pro g Boden am Anfang des Versuchs 10 200 000 produzierten in 12 Stunden bei 10—12° C	Untere Erde (50—80 cm) 12 kg Boden und 3 g Dextrose Am Anfang des Versuchs pro g 1 900 000 Durchlüftung 8 l in 12 Stunden in mg CO_2
129	62
162	100
233	122

Auch hier war im Übereinstimmung mit dem vorigen Versuch die Anfangsproduktion an Kohlensäure in den unteren und oberen Schichten verschieden; ebenso wiesen die Keimzahlen am Anfang des Versuchs dieselbe Verschiedenheit auf, wie im ersten Versuch.

Die Resultate eines dritten Versuchs waren folgende:

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Oberer Boden (0—25 cm)			Unterer Boden (50—80 cm)		
3 mal 12 kg Boden und 3 mal 6 g Dextr.			3 mal 12 kg Boden und 3 mal 6 g Dextr.		
Bei 10—12° C Durchlüftung 8 l in 12 Stunden CO_2 Produkt. in 12 Stunden in mg.					
160	133	120	31	34	47
219	195	156	76	63	60
144	134	117	145	106	133
147	120	103	126	142	152
95	88	108	90	82	122

Dieser Versuch, welcher uns wieder den typischen Unterschied zwischen der Kohlensäureproduktion in den verschiedenen Schichten zeigt, gibt Anlaß zur Beobachtung der auffallenden Tatsache, daß der absolute Zuwachs der Kohlensäureproduktion bei der oberen Schicht in der Zeiteinheit größer ist; die relative, d. h. das Verhältnis der Tagesproduktion an Kohlensäure zu denen des vorhergehenden Tages, ist bei der unteren Schicht größer, m. a. W. die Beschleunigung der Kohlensäureproduktion in der unteren Schicht ist größer. Auch ist noch zu bemerken, daß die Kohlensäureproduktion der unteren Schicht in einem späteren Zeitpunkt der der oberen Schicht gleichkommt, oder sie sogar ein wenig übertrifft, bei weitem aber doch nicht den Höhepunkt erreicht, welchen die Kohlensäureproduktion der oberen Schicht schon früher aufwies.

Da Luft und organische Substanzen schon genügend vorhanden waren und nach den Keimzählungen die Bakterien sich in der unteren Schicht auf mindestens dieselbe Zahl vermehrt hatten, die in der oberen Schicht vorhanden war muß daher in der unteren Schicht unbedingt noch ein Umstand mitgewirkt haben, der in der oberen Schicht nicht vorhanden war. Zu meinem Bedauern läßt sich diese Erscheinung nicht genauer erklären.

Die anfänglich beobachteten Unterschiede in der CO_2-Produktion zwischen unterer und oberer Schicht verwischen sich also zum Teil später. Deshalb halte ich es für angebracht, als Maß für die Intensität womit die aërobiotischen mikrobiologischen Umsetzungen in verschiedenen Schichten sich abspielen, nur die Kohlensäureproduktion der allerersten Zeit (z. B. 12 Std.) zu benutzen.

Die Beobachtung, daß die CO_2-Produktion im Untergrundboden viel stärker ansteigt, wie in Obergrundboden, erklärt sich wohl daraus, daß die luftgewohnten Bakterien der oberen Schicht sofort die reichliche Luftzufuhr ausnutzen können, während diejenigen der unteren Schichten sich daran erst anpassen müssen.

2) Die Kohlensäureproduktion in verschiedenen Bodenarten.

Es ist auch von Interesse, zu untersuchen, welche Kohlensäureproduktion verschiedene Bodenarten aufweisen, und ob daraus wertvolle Anhaltspunkte für die bakteriologische Bodenbeurteilung, die aus ihr vielleicht später einmal entstehende allgemeine Bodenklassifikation, zu gewinnen sind.

Um recht prägnante Unterschiede zu erhalten, wählte ich zu diesem Versuch drei Bodenarten, welche physikalisch untereinander sehr große Unterschiede aufwiesen:

Lehmboden (Versuchsfeld, Brache) 0—25 cm tief, Wassergehalt	15,3 Proz.
Buntsandsteinboden (Eddigehausen) 0—25 cm tief Wassergehalt	8,4 „
Schwerer plastischer Tonboden (Deppoldshausen Brache) 0—25 cm tief Wassergehalt	14,7 „

Der anfängliche Bakteriengehalt, welcher mit Hilfe der Plattenkulturmethode (Heydenagar) festgestellt wurde betrug:

Bei Lehmboden	pro g	8 300 000	Bakterien
Buntsandsteinboden	pro g	9 800 000	„
Tonboden	pro g	11 900 000	„

Innerhalb 2 Stunden nach der Probeentnahme wurden 6 Flaschen, welche mit 1 kg Werrakies beschickt worden waren, mit 6 kg Boden gefüllt und davon 3 noch mit 6 g Dextrose versehen.

Bei 10—12° C und einer Durchlüftung mit 8 Liter in 12 Stunden betrug die Kohlensäureproduktion in je 12 Stunden in mg:

Versuchsfeld Boden ohne Zusatz	Versuchsfeld Boden plus 6 g Dextr.	Eddigehäus. Boden ohne Zusatz	Eddigehäus. Boden plus 6 g Dextr.	Deppoldsh. Boden ohne Zusatz	Deppoldsh. Boden plus 6 g Dextr.
44	732	43	1419	57	284
52	1213	66	1156	54	514
31	637	23	555	79	864
25	315	20	286	91	1170
17	139	14	149	76	481
12	100	12	110	43	272
12	43	10	55	34	75
193	3179	188	3730	434	3660

Betrachten wir zuerst die Kohlensäureproduktion der verschiedenen Böden ohne Dextrosezusatz, so ersehen wir, daß die Anfangsproduktionen in Übereinstimmung mit dem Anfangsbakteriengehalt nicht weit auseinandergehen, dagegen weist die Kohlensäureproduktion nachher typische Unterschiede auf. Während der Versuchsfeldboden und der Buntsandsteinboden schon nach 24 Stunden ihre Maximalproduktion erreichten, trat diese bei dem schweren Tonboden erst nach 48 Stunden ein.

Diese Tatsache erklärt sich höchstwahrscheinlich dadurch, daß die Bakterien in dem schweren Tonboden unter natürlichen Bedingungen so wenig Luft zur Verfügung hatten, daß sie die Fähigkeit verloren hatten, sich reicher Luftzufuhr schnell anzupassen, und deshalb längere Zeit brauchten, um die stärkere Luftzufuhr auszunützen, als die Bakterien des Versuchsfeldes und des Buntsandsteinbodens.

Dagegen war die für die Verbrennung geeignete organische Substanz im schweren Tonboden in viel größerem Maße vorhanden, als in den anderen Böden. Ein Umstand, der darin seinen Ausdruck fand, daß die Summe der Kohlensäureproduktionen bei Deppoldshäuser Boden doppelt so groß war, als bei jedem der beiden anderen Böden.

Deppoldshäuser Boden ohne Zusatz	Versuchsfeldboden ohne Zusatz	Eddigehäuser Boden ohne Zusatz
434	193	188

Wie in den vorbeschriebenen Versuchen (oberer und unterer Boden), und auch sonst immer, fand auch hier bei den drei Bodenarten nach der höchsten Kohlensäureproduktion ein stetiges Abfallen der Kohlensäureentwicklung statt, so daß die anfänglich großen Unterschiede sich mehr und mehr ausglichen, doch erzeugte der Deppoldshäuser Boden immer noch viel mehr Kohlensäure als die beiden anderen.

Die Versuche mit Dextrosezusatz lieferten, abgesehen von ihren weit höheren Kohlensäureausbeuten im Vergleich zu den vorigen Versuchen (ohne Dextrosezusatz), und untereinander verglichen sehr bemerkenswerte Resultate.

Zunächst ist zu beachten, daß bei diesen Versuchen die Summen der Kohlensäureproduktion in den verschiedenen Böden ziemlich gleich sind, während die Versuche ohne Dextrose stark voneinander abweichende Resultate in den Summen der Kohlensäureproduktionen lieferten.

	Deppoldshäuser Boden mit 6 g Dextrose	Versuchsfeldboden mit 6 g Dextrose	Eddigehäuser Boden mit 6 g Dextrose
Gesamt CO_2	3660 mg	3179 mg	3730 mg

Bei den Versuchen mit Dextrosezusatz sind also weniger die Summen der verschiedenen Kohlensäureproduktionen von Bedeutung als die Höhe der Kohlensäureproduktionen an den einzelnen Versuchstagen.

In schroffem Gegensatz zu den untereinander wenig verschiedenen Anfangsproduktionen bei dem vorigen Versuch ohne Dextrose weist die Anfangskohlensäureproduktion in dem Versuche mit Dextrose trotz wenig abweichender Keimzahlen große Unterschiede auf.

Der etwas bakterienreichere Deppoldshäuser Boden hatte die geringste Anfangskohlensäureproduktion, dagegen gab der leichtere bakterienärmere Buntsandsteinboden die höchste (5mal so hoch). Der Boden vom Versuchsfelde steht zwischen beiden. Hieraus läßt sich wieder schließen, daß der schwere Deppoldshäuser Boden im Vergleich zu dem leichten Buntsandsteinboden eine nur langsam auf reiche Luftzufuhr reagierende Mikroflora besitzt. Aber nicht die Anfangsentwicklung, sondern auch die darauffolgenden Kohlensäureproduktionen weisen bei den so verschiedenen Böden (mit Dextrosezusatz) bemerkenswerte Unterschiede auf.

Betrachten wir zuerst den leichten Buntsandsteinboden im Vergleich zu dem schweren Tonboden, so zeigt ersterer schon am Anfang des Versuches seine Maximalproduktion an Kohlensäure, der schwere Tonboden erst nach 48 Stunden, woraus wiederum hervorgeht, daß die nur langsam auf reiche Luftzufuhr reagierende Bakterienflora in dem schweren Tonboden durch den für ihre Verhältnisse abnorm starken Luftstrom (8 l in 12 Stunden) nur allmählich angeregt worden ist.

An Luft hat es offenbar dem leichten Sandboden nicht gefehlt, und seine Bakterien reagieren daher sofort auf reichliche Zufuhr von Luft und organischer Substanz.

Der gut bearbeitete Lehmboden vom hiesigen Versuchsfelde bildete, was den Eintritt der Maximalproduktion an Kohlensäure anbetrifft, einen Übergang zwischen dem leichten Sandboden und dem schweren plastischen Tonboden.

Nachdem die verschiedenen Böden ihre Maximalproduktion an Kohlensäure erreicht hatten, verwischten sich die anfänglich so großen Unterschiede der Kohlensäureproduktion bald, die gegen Ende des Versuchs fast ganz gleich sind.

Diese beiden Versuche mit drei sehr verschiedenen Böden der Umgegend von Göttingen mögen einen Abschluß meiner Versuche bilden.

Schlußfolgerungen.

Meine Untersuchung führte zu folgenden Resultaten betreffs der durch die Kohlensäureproduktion gemessenen Intensität des Bakterienlebens im Boden:

1) Gleiche Böden weisen unter gleichen Umständen dieselbe Intensität der Kohlensäureproduktion auf.

2) Auf einem eng begrenzten Felde zeigt diese Intensität unter Vermeidung der allerkleinsten Lageveränderungen der Erdteilchen große Unterschiede, so daß es ratsamer ist, solche Versuche mit gemischter Erde anzustellen.

3) Zerkleinerter Boden, mit anderen Worten gut bearbeiteter Boden, besitzt eine größere Bakterienwirksamkeit als nicht zerkleinerter Boden.

4) Vermehrte Lüftung hat bei reichlichem Zusatz von leicht verbrennbarer organischer Substanz einen proportional fördernden Einfluß auf das Bakterienleben, jedoch besteht dieses genau proportionale Verhältnis nur in der allerersten Zeit, später wird der Einfluß der stärkeren Lüftung auf das Bakterienleben immer geringer, eine Erscheinung, die sich nicht aus dem Mangel an geeigneter organischer Substanz erklären läßt.

5) Bei Böden ohne jeglichen Zusatz hat eine stärkere Lüftung in der allerersten Zeit zwar auch einen fördernden Einfluß auf die Kohlensäureproduktion des Bodens. Aber dieser Einfluß ist bei weitem nicht proportional der Lüftung.

6) Ein Zusatz von 3 g Dextrose auf 6 kg Boden steigert in den ersten 1½ Tagen die Intensität des Bakterienlebens um das drei- bis vierfache, selbst bei 1½ g Dextrose läßt sich bereits eine deutlich bemerkbare Steigerung der Bakterienintensität erkennen.

Bei allen Versuchen mit Dextrose wurde die größte Intensität des Bakterienlebens zwischen dem ersten und zweiten Tage gefunden.

Bei Zusatz von Wickenstroh war die größte Intensität des Bakterienlebens erst nach 8 Tagen vorhanden. Danach war nachher auch hier ein stetiges Nachlassen des Bakterienlebens zu beobachten.

Die Versuche mit Ruß und Graphit ließen keinen festen Schluß hinsichtlich ihres Einflusses auf das Bakterienleben zu.

Durch Zusatz von Salzen, wie Ammoniumsulfat, Magnesiumsulfat und Superphosphat wurde das Bakterienleben erkennbar gefördert und zwar am meisten durch Ammoniumsulfat, weniger durch Magnesiumsulfat, am wenigsten, aber doch noch sehr erkennbar, durch Superphosphat.

Bei einer Zugabe von 170 g Schwefelkohlenstoff auf 12 kg Boden, welcher mit 6 g Dextrose versehen war, zeigte sich bis zum 9. Tage eine beträchtliche Lähmung des Bakterienlebens, die danach wieder gänzlich aufgehoben wurde. Das Bakterienleben war nach dieser Lähmungserscheinung intensiver wie im Boden ohne Schwefelkohlenstoffzugabe. Die

Gesamtmenge der Kohlensäureproduktion während der ganzen Versuchszeit stand daher bei dem mit Schwefelkohlenstoff behandelten Boden zu der des Bodens ohne Schwefelkohlenstoff im Verhältnis wie 7,2 : 6.

7) Der Wassergehalt eines Bodens ist neben Lüftung und Gegenwart organischer Substanz der wichtigste Faktor, welcher das Bakterienleben des Bodens beeinflußt. Schon geringe Änderungen des Wassergehaltes machen sich an der Kohlensäureproduktion bemerkbar. Der für die Bakterien optimale Wassergehalt im hiesigen Versuchsfeldboden liegt ungefähr bei 75 Proz. der vollen Wasserkapazität.

Das Minimum des Wassergehalts für das Bakterienleben im Versuchsfeldboden, bei welchem selbst bei Zusatz von Dextrose keine Kohlensäure entwickelt wird, liegt nahe über 4,4 Proz.

8) Durch Frost wird die Tätigkeit der Bodenbakterien herabgesetzt. Jedoch leben die Bakterien bei einer Temperatur von 10—12° C in wenigen Tagen wieder auf.

9) Für die Beurteilung des Bakterienlebens in verschiedenen Schichten gibt die Kohlensäuremethode nur in der allerersten Zeit der Beobachtung einen Aufschluß. Später verwischen sich die Unterschiede offenbar, weil die Bakterien der tieferen Schichten sich an die stärkere Luftzufuhr schnell anpassen.

Das Bakterienleben ist in den unteren Schichten bei weitem nicht so rege als in den oberen Schichten. Dieser Umstand ist bei dem hiesigen Versuchsfeldboden in der Hauptsache nicht auf den Mangel an organischer Substanz zurückzuführen, sondern darauf, daß die Luftzufuhr in den unteren Schichten eine geringere ist.

10) Durch die Prüfung dreier untereinander sehr verschiedener Böden mit und ohne Dextrosezusatz kam ich zu der Überzeugung, daß die durch die niederen Organismen produzierte Kohlensäure eine Beurteilung der wichtigsten Eigenschaften der Bodenarten gestattet.

Die Zählmethode gibt dieselben Resultate wie die Kohlensäuremethode bei verschiedenen Schichten desselben Bodens, dagegen fast keine Unterschiede bei verschiedenen Böden, so daß im letzteren Fall die Kohlensäuremethode ungleich leistungsfähiger ist.

Obgleich in den meisten Fällen viele Eigenschaften eines Bodens wohl genügend bekannt sind, bezw. durch praktische Beurteilung festzustellen sind, so halte ich es doch für wichtig, daß man auf Grund meiner Versuche diese Eigenschaften auf einem neuen und zwar bakteriologischen Wege **messen** kann.

Zum Schluß gebe ich noch einen kurzen, zahlenmäßigen Vergleich der beiden angewandten Methoden zur bakteriologischen Bodenbeurteilung, um zu zeigen, wie stark der Ausschlag der beiden Methoden (Plattenkulturmethode und Kohlensäuremethode) bei gleichen Faktoren ist.

Bodenbearbeitung und Lüftung.

Plattenkulturmethode: Aus den Untersuchungen von Engberding folgt, daß die Bodenbearbeitung und die dadurch bewirkte bessere Durchlüftung des Bodens nur einen geringen Einfluß auf die Zahl der Bodenbakterien ausübt.

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion im ungesiebten Boden zu der des gesiebten Bodens wie 100 : 177. Kohlensäureproduktion in der allerersten Zeit bei verschiedenstarker Durchlüftung (ohne Zugabe von organischer Substanz) bei Durchlüftung mit der

einfachen,	doppelten,	dreifachen Luftmenge.
100	144	231

Also zeigt die Kohlensäuremethode eine Steigerung der Bakterientätigkeit durch Bodenbearbeitung und Lüftung.

Zusatz von verschiedenen Substanzen.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl im unbehandelten Boden zu der des mit Dextrose (0,5 g auf 100 g) versetzten 100 : 300 — 400 (Engberding).

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion des unbehandelten Bodens zu der des mit Dextrose (0,05 g auf 100 g) versetzten 100 : 300 — 400.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl im unbehandelten Boden zu der des mit Magnesiumsulfat (0,5 g MgO auf 100 g) versetzten 100 : 154 (Engberding).

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion des unbehandelten Bodens zu der des mit Magnesiumsulfat (0,5 g MgO auf 100 g) versetzten 100 : 281.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl im unbehandelten Boden zu der des mit Ammoniumsulfat (0,1 g NH_3 auf 100 g) versetzten 100 : 117. (Engberding).

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion des unbehandelten Bodens zu der des mit Ammoniumsulfat (0,1 g NH_3 auf 100 g) versetzten 100 : 596.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl im unbehandelten Boden zu der des mit Superphosphat (0,1 g auf 100 g) versetzten 100 : 108 (Engberding).

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion des unbehandelten Bodens zu der des mit Superphosphat (0,1 g auf 100 g) versetzten 100 : 211.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl nach 3 Tagen im unbehandelten Boden zu der des mit Schwefelkohlenstoff (1,4 g CS_2 auf 100 g) versetzten 100 : 60.

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion nach 3 Tagen im unbehandelten Boden zu der des mit Schwefelkohlenstoff (1,4 g CS_2 auf 100 g) versetzten 100 : 9,5.

Wassergehalt.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl bei einem Boden mit 14,10 Proz. Wassergehalt zu der eines Bodens mit 6,51 Proz. 100 : 63.

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion bei einem Boden mit 15 Proz. Wassergehalt zu der eines Bodens mit 6 Proz. 100 : 9.

Frost.

Plattenkulturmethode: Mittels der Plattenkulturmethode ist nach Engberding eine schädigende Einwirkung des Frostes auf die Zahl der Bodenbakterien nicht nachzuweisen.

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion des ungefrorenen Bodens zu der des dem Froste ausgesetzten 100 : 50.

Verschieden tiefe Schichten.

Plattenkulturmethode: Verhältnis der Bakterienzahl am ersten Tage in der oberen Schicht zu der der unteren Schicht 100 : 13.

Kohlensäuremethode: Verhältnis der Kohlensäureproduktion am ersten Tag in der oberen Schicht zu der der unteren Schicht 100 : 10.

Aus obiger Zusammenstellung geht klar hervor, daß die Kohlensäuremethode einen viel stärkeren Ausschlag ergibt, wie die Plattenkulturmethode; ausgenommen bei dem Versuch mit verschieden tiefen Schichten desselben Bodens.

Die vorliegende Arbeit wurde im landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen ausgeführt. Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Koch für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit und für die vielfache Unterstützung, die er mir bei der Anfertigung derselben zuteil werden ließ, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Bofill y Pichot, J., Parasitismo animal y sus relaciones con la agricultura. (Mem. de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona. Epoca 3, Vol. 8. 1910. No. 7. 24 p. 2 ℳ

Detmann, H., Mitteilungen aus dem Kais. Landwirtschaftlichen Departement in Indien. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. H. 5. p. 264—265.)

Kirchner, O., Bericht über die Tätigkeit der K. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1909. (Württemb. Wochenbl. f. Landw. 1910. No. 22. p. 350—357.)

Koch, Rudolf, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichten und Tannen nach den Fraßbeschädigungen. Berlin, Parey 1910. Bd. 8, 112 p. 8⁰. 150 Fig. 3 ℳ

Laubert, R., und **Schwartz,** Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Eine Anleitung, die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen. Jena, Fischer 1910. Bd. 6, 59 p. 1 farb. Taf. 1 ℳ

Massee, George, Diseases of cultivated plants and trees. London 1910. 602 p. 8⁰. 7,50 ℳ

Vorträge über Pflanzenschutz der Abteilung f. Pflanzenkrankheiten d. Kaiser Wilhelms-Instituts f. Landwirtschaft in Bromberg. H. 1. Berlin, Parey 1910. 8⁰.

Forstschutz, H. 1. Berlin, Parey 1910. 8⁰. (Vorträge über Pflanzenschutz. H. 1.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Frankl, Oskar, Eine modifizierte Petrischale. (Med. Klinik. Jg. 6. 1910. No. 28. p. 1107.)

—, Ein neues Bakterienfilter. (Med. Klinik. Jg. 6. 1910. No. 28. p. 1106—1107. 1 Fig.)

Giemsa, G., Zur Färbung von Feuchtpräparaten und Schnitten mit der Azureosinmethode. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig., Bd. 54. 1910. H. 5. p. 489—490. 2 Taf.)

Müller, A., Über die Brauchbarkeit des Natrium taurocholicum als Zusatz zum Löfflerschen Malachitgrünagar. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Jg. 33. 1910. p. 443—452.)

Reichle, Über Verteilungseinrichtungen bei kleinen biologischen Tropfkörpern. (Mitt. a. d. K. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. H. 13. 1910. p. 103—120. 15 Fig.)

Woithe, Über eine neue Art von Reagenzglasgestellen für bakteriologische Zwecke. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 33. 1910. p. 283—287.)

Systematik, Morphologie.

Bubák, Fr., und **Kabat, J. E.,** Mykologische Beiträge. 6. (Hedwigia. Bd. 50. 1910. H. 1. p. 38—46.)

Huß, Harald, Zur Charakteristik einer neuen, aus sterilisierter Dosenmilch isolierten Bakterie Plectridium novum. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel. Heft 7. p. 83—96. 1 Taf.)

Jaap, Otto, Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Eifel. (Ann. mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 141—151.)

Lucks, R., Ein neuer Pilz der Erdnuß resp. der Erdnußkuchen. (Ztschr. f. Landwirtschaftskammer f. d. H. Braunschweig. Jg. 79. 1910. No. 10. p. 114—115.)

Malkoff, Konstantin, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Bulgariens. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 187—191.)

Mangin, L., Quest-ce que l'Aspergillus glaucus? Étude critique et expérimentale des formes groupées sous ce nom. (Ann. des cs. nat. Sér. 9. Bot. T. 10. 1909. No. 4/6. p. 303 bis 371. 15 Fig.)

McWeeney, E. J., Observations on the microorganisms of the Gaertner group (meat-poisoning bacille), with special reference to their agglutination, reactions, and their behaviour on coloured substrata. (79. Rep. British. Assoc. adv. Sc. Winnipeg 1909. ersch. 1910. p. 650—651.)

Mencl, Em., Über den Kern und seine Teilung bei Sarcinen und Micrococcus ochraceus (butyricus). 1 Taf. (Arch. f. Protistenk. Bd. 19. Heft 2. p. 127—143.)

Namyslowski, Boleslaw, Zygorhynchus Vuilleminii, une nouvelle mucorinée isolée du sol et cultivée. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910, No. 2. p. 152—155. 9 Fig.)

Rappin, et **Grosseron, Th.,** La flore microbienne du sel. Ses dangers pour l'hygiène et pour certaines industries (L'hyg. gén. et appl. Année 5. 1910. No. 5. p. 257—275.)

Rosenau, Milton Joseph, An investigation of a pathogenic microbe [B. typhi murium Danyz] applied to the destruction of rats. Washington. Gov. Pr. Off. 1901. 11 p. 8⁰. (Bull. of the Hygienic Laboratory. No. 5.)

Sangiorgi, Giuseppe, Über einen eigenartigen, bei einigen Mikrobien durch die Tusche dargestellten Baubefund. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 1. p. 94—96. 1 Taf.)

van der Weele, H. W., Ein neuer javanischer Kaffeeschädling Xyleborus coffeivorus n. sp. (Bull. du Départ. de l'agric. aux Indes Néerland. No. 35. Zool. 5. 1910. p. 1—7. 7 Fig.)

Wilson, Guy West, A new European species of Peronospora. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 185—187.)

Biologie.

Baccarini, P., Sullo sviluppo della Lasiodiplodia Fiorii n. sp. Nuovo Giorn. bot. Ital. Vol. 17. 1910. No. 1. p. 165—191. 16 Fig.)

Bancroft, C. K., Researches on the life-history of parasitic Fungi. (Ann. of botany. Vol. 24, 1910. No. 94. p. 359—372. 1 Taf.)

Börner, Carl, Parametabolie und Neotenie bei Cocciden. (Zool. Anz. Bd. 35. 1910. No. 18. p. 553—561. 8 Fig.)

Boulet, Vital, Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fructiers. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 19. p. 1910—1192.)

Brugués, C., Fermentacion alcoholica sin celulas vivas. (Mem. de la R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona. Epoca 3. Vol. 8. 1910. No. 9.)

Buller, A. H. Reginald, The production, liberation, and dispersion of the spores of Hymenomycetes. (79. Rep. British. Assoc. Winnipeg 1909. ersch. 1910. p. 675—676.)

Christensen, Harald R., Über den Einfluß der Humusstoffe auf die Ureumspaltung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. 27. 1910. No. 13/16. p. 336—362. 2. Fig)

von Faber, F. C., Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von Hemileia vastatrix. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Bd. 28. 1910. Heft 5. p. 138—147.)

Franzen, Hartwig, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. 2. Mitt. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus prodigiosus. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 64. 1910. Heft 3/4. p. 169—261.)

Fraser, H. C. J., The nuclear phenomena of Ascomycetes in relation to heredity. (79. Rep. British. Assoc. Winnipeg. 1909. ersch. 1910. p. 679—680.)

Feuerstein, G., Die Hefereinzucht im Kleinen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 25. p. 301—302. 1 Fig.)

Freeman, D. Linford, Untersuchungen über die Stromabildung der Xylaria hypoxylon in künstlichen Kulturen. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 192—211. 1 Taf. u. 14 Fig.)

Frouin, Albert, Influence des phosphates sur le développement des microorganismes dans les milieux non albuminoides. (Compt. rend. soc. biol. T. 68. 1910. No. 16. p. 800 bis 803.)

Grimm, Über das Wandern von Bakterien an feuchten Wänden, besonders an Rohrwandungen. (Mitt. a. d. K. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. H. 13, 1910, p. 80 bis 90. 2 Fig.)

Guilliermond, A., Nouvelles observations sur la cytologie des levures. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 13. p. 835—838.)

Heinricher, E., De la germination des graines des plantes parasites en particulier de celles des Rhinanthacées. (Rev. gén. de Botanique. T. 21. 1909. p. 329—334.)

Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. 6. Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen, parasitischen Rhinanthaceen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 47. 1910. H. 5. p. 539—587. 2 Taf. u. 2 Fig.)

Henneberg, W., Die Feststellung des „physiologischen Zustandes" der Hefen durch die „Vermehrungsprobe". (Magerhefen und Masthefen). (Wchenschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 28. p. 337—338.)

Hiltner, L., Über die Impfung der Serradella und anderer Kulturpflanzen mit mehreren Bakterienarten. (Ill. landw. Ztg. Jg. 30. 1910. No. 33. p. 319—320.)

Huß, Harald, Beitrag zur Kenntnis der Erdbeergeruch erzeugenden Bakterien. Beschreibung von Pseudomonas fragaroidea n. sp. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel. Heft 7. 1909. p. 68—82.)

—, Eine fettspaltende Bakterie (Bactridium Cypoliticum n. sp.). (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel. Heft 7. 1909. p. 109—119.)

Kieffer, J. J. und **Jörgensen, P.,** Gallen und Gallentiere aus Argentinien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Ref. Bd. 27. 1910. No. 13/16. p. 362—444. 61 Fig.)

Klotz, Oscar, and **Rankin, A. C.,** The reaction of various bacteria upon Aesculin Agar. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. No. 1. p. 69—72.)

van Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.,** Kleinere cecidologische Mitteilungen. 2. Über die Anatomie der Luftwurzeln von Ficus pilosa Reiner und F. nitida L. var. retusa King und des von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Bd. 28. 1910. Heft 5. p. 169—181. 9 Fig.)

—, —, Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java. 2. Über die Entwicklung einiger Milbengallen. (Ann. der Jard. bot. de Buitenzorg. Sér. 2. Vol. 8. 1910. Part. 2. p. 119 —183. 8 Taf.)

Lindet, L., Sur le rôle de la levure en boulangerie. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 12. p. 802—804.)

Lindner, Ein neuer Einblick in die Bedeutung des Hefenorganismus im Rahmen des Naturganzen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 26. p. 313—316.)

Lounsbury, Chas. P., Giant twig gall, of willow, poplar, peach, apple, and other trees. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 36. 1910. No. 4. p. 408—411. 2 Fig.)

McAlpine, Some points of practical importance in connection with the life-history of Phytophthora infestans (Mont.) De Bary. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 156 bis 166. 1 Taf.)

Münter, F., Über Enzyme. (Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Ergänzgsbd. 3. p. 298—314.)

Pringsheim, Hans, Über die chemischen Vorgänge des pflanzlichen Eiweißstoffwechsels. Erwiderg. an F. Ehrlich. (Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Heft 3. p. 461—462.)

Smith, Geoffrey, Studies in the experimental analysis of sex. 1 Taf. (Quart. Journ. of microsc. Sc. N. S. N. 218 (Vol. 55. p. 2.) p. 225—240.)

Schönfeld, Die Heranzüchtung der Reinhefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. Jg. 38. 1910. No. 23. p. 260—261.) (23. Hauptvers. Ver. Dtscher Chem. München 1910.)

Seliber, G., Détermination des acides volatils dans les produits de fermentation de quelques microbes d'après la méthode de Duclaux. Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 20. p. 1267—1270.)

Trillat et **Sauton,** L'aldéhyde acétique est-il produit normal de la fermentation alcoolique? (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 4. p. 296—309.)

—, —, Sur la disparition de l'aldéhyde acétique en présence des levures. Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 4. p. 310—315.)

Will, H., Die Gattung Mycoderma. Vortrag. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 33. 1910. No. 25. p. 309—313.)

Will, H., Die Gattung Mykoderma. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. p. Malzfabrik. Jg. 38. 1910. No. 32. p. 261.) (23. Hauptvers. Ver. dtschr. Chem. München 1910.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Bechmann et **Le Couppey de la Forêt,** Étude des divers procédés d'épuration des eaux d'égout. (L'hyg. gén. et appl. Année 5. 1910. No. 5. p. 281—290.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Buchan, George F., The contamination of ice-cream. A sanitary and bacteriological study. (Journ. of hyg. Vol. 10. 1910. No. 1. p. 93—130. 1 Taf.)

Buller, A. H. Reginald and **Lowe, W.,** The number of bacteria in the air of Winnipeg. 79. Rep. British Assoc. Winnipeg 1909 erschien 1910. p. 666.

Conservation of potable waters. (Engineering Record. Vol. 61. 1910. p. 615.)

Courmont, J., Les rayons ultraviolets. Leur pouvoir bactéricide. Application à la stérilisation des liquides et notamment de l'eau. (Rev. d'hyg. et de police sanit. T. 32. 1910. No. 6. p. 578—596.)

Eight examples of hypochlorite sterilisation of water. (Surveyor. Vol. 37. 1910. No. 959, No. 960.

Galli-Valerio, B., Recherches sur les germes de l'air à la montagne. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 54.) 1910. Heft 6. p. 497—521.

Heinze, B., Bodenbakteriologische Untersuchungen. (Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Ergänzgsbd. 3. p. 314—343. 1 Taf.)

Koch, Alfred, Bodenbakterien und ihre Beziehung zum Sommergetreidebau. (Ill. landw. Ztg. Jg. 30. 1910. No. 24. p. 232—234. 5 Fig.)

Sterilization of water. (Engineering Record. Vol. 61. 1910. p. 621—622. 3 Fig.)

Urbain, Ed., Sur la stérilisation de l'eau par l'ultraviolet. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 9. p. 548—549.)

Nahrungsmittel im allgemeinen.

Aronson, Eugen, Beitrag zur Kenntnis der Beschaffenheit des Brotes vom hygienischen Standpunkt aus. (Din. med. Straßburg. 1910. 8⁰.)

E., Konservenverderber. (Konserven-Ztg. Jg. 11. 1910. No. 20. p. 353—354.

Fleisch.

Pergola, M., Untersuchungen über einen aus Wurstwaren isolierten, tierpatogenen Keim. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 54. 1910. Heft 5. p. 418—422.)

Zwick und **Weigel,** Zur Frage des Vorkommens von sogenannten Fleischvergiftungserregern in Pökelfleischwaren. (Arb. a. d. k. Gesundheitsamte. Bd. 33. 1910. p. 250 —282.)

Milch, Molkerei.

Fettick, Otto, Quantitative und qualitative Untersuchungen über die Bakterien, Hefen und Pilze der Butter und über den Einfluß des Kochsalzes auf dieselben. Welcher Kochsalzgehalt ist für Dauer- oder Exportbutter zulässig. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkerei wesen in Kiel. Heft 7. 1909. p. 120—132.)

Flusser, Josef, Ein Beitrag zur Milchhygiene. (Österr. Monatsschr. f. Tierheilk. Jg. 35. 1910. No. 6. p. 255—257.)

Heinemann, P. G., Luckhardt, A. B. and **Hicks, A. C.,** On the production of Sanitary milk. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. No. 1. p. 47—66.)

Huß, Harald, Eine durch einen Micrococcus (M. chromoflavus) hervorgerufene Gelbbraunfärbung von Hartkäse. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen. Kiel. Heft 7. 1909. p. 25—67. 3 Taf.)

Koestler, G., Zur Analyse des Emmentalerkäses. (Milchwirtsch. Zentralbl. Jg. 6. 1910. Heft 7. p. 289—299.)

Koning, C. J., Biologische und biochemische Studien über Milch. 7. Teil. Das Pasteurisieren (Forts.) (Milchwirtsch. Zentralbl. Jg. 6. 1910. Heft 6. p. 264—272.)

L., Einiges über Rahmsäuerung. (Milch-Ztg. Jg. 39. 1910. No. 21. p. 243—244.)

Margaillan, L., Sur la separation du saccharose et du lactose par le ferment bulgare. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 1. p. 45—47.)

Mazé, P., Technique fromagère. Théorie et pratique. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 5. p. 395—428. 2 Taf. u. 8 Fig.)

Ravenel, M. P., Hastings, E. G. and **Hammer, B. W.,** The bacterial flora of milk held at low temperatures. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. No. 1. p. 38—46.)

Rochaix, A. et **Thevenon, L.,** Lait cru et lait cuit. Revue critique des moyens de les différencier. (Rev. d'hygiène. T. 32. 1910. No. 5. p. 497—518.)

Rosenau, M. J., The thermal Death Points of pathogenic micro-organisms in milk. Washington: Gov. Pr. Off. 1908. 85 p. 8⁰. (Hygienic Laboratory. Bulletin. No. 42.)

Torrey, John C. and **Rahe, Alfred H.,** The distribution of bacteria in bottled milk, and certain controlling factors. (Journ. of infect. dis. Vol. 7. 1910. Ho. 3. p. 377—392.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Weigmann, Huss, H. und **Wolff, A.,** Einige bakteriologische Untersuchungen aus der milchwirtschaftlichen Praxis. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel. Heft 7. 1909. p. 97—108.)

—, **Gruber, Th.** und **Huss, H.,** Über armenisches Mazun. (Arb. d. Versuchsstat. f. Molkereiwesen Kiel. Heft 7. 1909. p. 7—24. 3 Taf.)

Bier, Bereitung.

Monfang, Ed. und **Brendlen, J. B.,** Zur Methodik der Flaschenreinigung. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 27. p. 324—327.)

Wein, Weinbereitung.

Laborde, J., Emploi de l'acide sulfureux dans la préparation et la conservation des vins blancs de la Gironde. (Rev. de la viticult. Année 17. 1910. No. 860. p. 623—630.)

Langlade, M., L'acide sulfureux dans les vins doucereux. (Moniteur vinicole. Année 55. 1910. No. 50. p. 198.)

—, La fermentation des vins liquoreux. (Moniteur vinicole. Année 55. 1910. No. 51. p. 202.

Manceau, E., Les associations microbiennes dans les maladies des vins; Leur importance; comment le vin se défend contre les germes de maladie. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 862. p. 673—678.)

Seifert, W. und **Haid, R.,** Die Einwirkung der Milchbakterien auf den Wein. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 6. p. 536—541.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Bitter, Ludwig, Ist Izal ein gutes Desinfektionsmittel? (Hyg. Rundsch. Jg. 20. 1910. No. 10. p. 521—525.)

Cernovodeanu, G. et **Henri, Victor,** Etude de l'action des rayons ultraviolets sur les microbes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 1. p. 52—54.)

Grimm, Antiformin zur Desinfektion von Abwässern. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. Heft 13. 1910. p. 91—96.)

Hailer, E., Die Erhöhung der Desinfektionskraft der Phenole durch Zusatz von Säuren (Phenostol, Kresoloxalsäuren). (Arb. a. d. k. Gesundheitsamte. Bd. 33. 1910. p. 516—558.)

Hall, A. D., The conservation of the fertility of the Soil. (Journ of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 2. p. 114—123.)

Jacobitz, Desinfektionsversuche von Räumen mit Formalin und Kaliumpermanganat. (Hyg. Rundsch. Jg. 20. 1910. No. 13. p. 705—726.)

Kirtzstein, Fritz, Zweckmäßige Mengenverhältnisse für das Desinfektionsverfahren mit Formalin-Kaliumpermanganat und für die apparatlose Ammoniakentwicklung. (Ztschr. f. Medizinalbeamte. Jg. 23. 1910. p. 350—354.)

Kolkwitz, Zur Biologie der Wilmersdorfer Kläranlage bei Stahnsdorf. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. Heft 13. 1910. p. 48—49. 5 Fig.)

Lafosse, Organisation d'un service départemental de désinfection. (L'hyg. gén. et appl. Année 5. 1910. No. 5. p. 291—296.)

Pritzkow, A., Beobachtungen und chemisch-physikalische Untersuchungen an der biologischen Reinigungsanlage der Gemeinde Wilmersdorf. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. Heft 13. 1910. p. 1—47. 11 Fig.)

The disinfection of water and sewage. (Engincering Record. Vol. 61. 1910. No. 20. p. 646 bis 647.)

Universal-Desinfektionsapparat. (System Rubner). (Das rote Kreuz. Jg. 28. 1910. No. 11. p. 303—304. 2 Fig.)

Vallet, Gabriel, Pénétration et action bactéricide des rayons ultraviolets par rapport à la constitution chimique des milieux. (Compt. rend. acad. Sc. T. 150. 1910. No. 10. p. 632—634.)

Wedert, R., Die Behandlung des Abwassers und des Schlammes mit Nitraten. (Mitt. a. d. k. Prüfungsanst. f. Wasserversorg. Berlin. Heft 13. 1910. p. 96—102.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Bayer, Em., Ein Beitrag zur Kenntnis der Weidengallen. (Hedwigia. Bd. 49. 1910. Heft 6. p. 392—395. 3 Fig.)

Brooks, F. T. and **Bartlett, A. W.,** Two diseases of gooseberry bushes. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 2. p. 167—185. 1 Taf.)

Brunet, Raymond, Mildiou, Anthracnose, orages, grêle. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 860. p. 635—636.)

Bubák, Fr., Die Phytophthorafäule der Birnen in Böhmen. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 5. p. 257—261. 2 Fig.)

Burgtorf, K., Der schwarze Aaskäfer. (Blatt f. Zuckerrübenbau. Jg. 17. 1910. No. 11. p. 182—183.)

Davison, A. G., The ked, or sheep louse. (Agric. Journ. of the Cape of good hope. Vol. 36. 1910. No. 4. p. 398—403. 5 Fig.)

Doidge, Ethel M., Leaf blight of the pear and quince. (Transvaal agric. Journ. Vol. 8. 1910. No. 31. p. 465—466.)

Dorogin, G., Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von Ulmus campestris L. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 5. p. 261—263. 2 Fig.)

Evans, J. B. Pole, Corky scab of the potato. (Transvaal agric. Journ. Vol. 8. 1910. No. 31. p. 462—463.)

Evans, J. B. Pole, A new disease of Citrus fruits. The Natal black rot of the lemon (Diplodia natalensis P. E.) (Transvaal agric. Journ. Vol. 8. 1910. No. 31. p. 463—465. 1 Taf.)

Fuller, Claude, Some wattle Insects. (Natal agric. Journ. Vol. 14. 1910. No. 4. p. 394—404. 7 Taf.)

Grosser, Der schwarze Aaskäfer auf Rüben. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Pr. Schlesien. 1910. Heft 24. p. 732—734.)

Gurney, W. B., Fruit flies and other insects attacking cultivated and wild fruits in New South Wales. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 5. p. 423—433. 2 Taf. u. 8 Fig.)

Hegyi, Quelques observations sur le pied noir de la pomme de terre. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 6. p. 347—348.)

K., Der große Obstbaum-Splintkäfer. (Wochenbl. d. Bad. landw. Ver. 1910. No. 24. p. 556—557.)

Knischewsky, Krankheiten tropischer Nutzpflanzen. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 5. p. 265—268.)

Koch, Rud., Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen. Berlin, Parey 1910. VIII. 112 p. 150 Fig. 8°. ℳ 3,—

Korff, G., Über eine durch Aelchen verursachte Bananenkrankheit. (Prakt. Blatt f. Pflanzenbau u. -schutz. Jg. 8. 1910. Heft 6. p. 61—67. 3 Fig.)

Laubert, R., Der Becherrost der Stachelbeere. (Der Landbote. Jg. 31. 1910. No. 25. p. 699—700.)

Lemcke, A., Mitteilungen der Pflanzenschutzstelle der Landwirtschaftskammer. Kartoffelkrankheiten. (Georgine. Jg. 3. 1910. No. 18. p. 197.)

Linsbauer, L., Über Schädigungen und Schädlinge im Hopfenbau. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jg. 38. 1910. No. 24. p. 269—271.)

Lochhead, William, Some of the most injurions insects of fild crops in Canada. (79. Rep. British Assoc. Winnipeg 1909. ersch. 1910. p. 708.)

Lochhead, W. and **Swaine, J. M.,** Some injurions insects of Canadian forests and methods of control. (79. Rep. British Assoc. Winnipeg 1909. ersch. 1910. p. 707—708.)

Marchal, L., Das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaues in Belgien. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 4. p. 234—235.)

Namyslowski, Boleslaw, Neue Mitteilungen über das Auftreten von zwei epidemischen Meltaukrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 4. p. 236—238.)

Pethybridge, Leo H., Potato diseases in Ireland. (Journ. Dep. of agric. for Ireland. Vol. 10. 1910. No. 2. p. 241—256. 8 Fig.)

Richter, L., Portugiesische Mitteilungen über Pflanzenkrankheiten. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 20. 1910. Heft 5. p. 263—264.)

de Rossi, Gino, Studi sul microorganismo produttore dei tubercoli delle leguminose. (Ann. di bot. Vol. 7. 1910. Fasc. 4. p. 618—669. 1 Taf.)

Schander, Richard, Bericht über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in den Provinzen Posen und Westpreußen im Jahre 1908. (Mitt. d. K. Wilhelms-Inst. f. Landw. Bromberg. Bd. 2. 1910. Heft 1. 148 p. 1 Taf

Schander, Der amerikanische Meltau der Stachelbeeren Sphaerotheca mors-uvae Berk. und seine Bekämpfuug. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 59. 1910. Heft 13. p. 433—443.)

Sihler, Zur Nonnenfrage. (Forstwiss. Centralbl. Jg. 32. 1910. Heft 5. p. 274—277.)

Stift, A., Bermerkenswerte Mitteilungen über das Auftreten von tierischen Feinden und Krankheiten der Zuckerrübe i. J. 1909. (Blätt. f. Zuckerrübenbau. Jg. 17. 1910. No. 9. p. 145—149; No. 10.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Störmer, K., Die Blumenfliege (Hylemia coarctica). (D. prakt. Landwirt. Jg. 29. 1910. No. 20. p. 358.)

—, Über einige im Jahre 1909 aufgetretene Pflanzenkrankheiten von besonderer Bedeutung. (Vortrag. Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. Jg. 12. 1910. No. 2; 3.)

—, Pflanzenpathologische Tagesfragen. Getreideblumenfliege. Gelbrost des Weizens. (Ill. landw. Ztg. Jg. 30. 1910. No. 36. p. 346—347.)

The pear leaf blister mite (Eriophyes pyri, Nalepa). (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 2. p. 123—126. 1 Fig.)

Wolff, Max, Der Aaskäfer und der Schildkäfer, zwei gefährliche Rübenschädlinge. (Abt. f. Pflanzenkr. K. K. Inst. f. Landw. Bromberg. Landw. Centralbl. Posen. Jg. 38. 1910 No. 27. p. 317—318. 6 Fig.)

Y., Le Thrips dans les vignobles du vilayet d'Aïdine. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 856. p. 522—523.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Abteilung für Pflanzenkrankheiten des K. Wilhelm-Instituts f. Landwirtschaft in Bromberg. Flugblatt No. 7. Die Bekämpfung der wichtigsten im Boden lebenden Insektenlarven. (Centralbl. f. d. Prov. Posen. Jg. 38. 1910. No. 17. p. 196—197. 2 Fig.)

B., Zum Kampf gegen Peronospora viticola. (Allg. Wein-Ztg. Jg. 27. 1910. No. 22. p. 224—225.)

Bach, C., Bekämpft die Blutlaus! (Wochenbl. d. Bad. Landw. Ver. 1910. No. 24. p. 556.)

C., Les traitements de l'Oidium. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 858. p. 578—580.)

Chuard, E., Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 13. p. 839—841.)

Feytaud, J., Les traitements contre les vers du raisin (Cochylis et Eudémis). (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 856. p. 518—519.)

Forsog med Anvendelse of Bordeauxvaedske som Middel mod Kartoffelskimmel. (Tidsskr. for Landbrugets Planteavl. Bd. 17. 1910. Heft 2. p. 271—292.)

Guillon, J. M., La lutte contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 858. p. 561—568.)

—, La lutte contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 859. p. 589—596. 1 Fig.)

—, La lutte contre la grêle. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 860. p. 617—623. 1 Fig.)

Haedrich, Die Bekämpfung der Hopfenlaus. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothr. Jg. 38. 1910. No. 23. p. 529—530.)

Kühl, Hugo, Wie schützt man das Korn vor dem Kornkäfer? (Der Landbote. Jg. 31. 1910. No. 19. p. 524—525.)

Mach, Die Einrichtung zur Beobachtung und Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. (Wochenbl. d. Bad. landw. Ver. 1910. No. 24. p. 558—559.)

Mamelle, Th., Sur l'emploi du cyanure de potassium comme insecticide souterrain. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 1. p. 50—52.)

Martin, J., Hederichbekämpfung. (Dtsche landw. Presse. Jg. 37. 1910. No. 21. p. 239.)

Matenaers, F. F., Kalkschwefellösungen zur Bekämpfung des Apfelschorfs. (D. prakt. Ratgeber in Obst- u. Gartenbau. Jg. 25. 1910. No. 19. p. 174—176.)

Moll, F., Holzschutz gegen Termiten und holzzerstörende Insekten. (Dtsche landw. Presse. Jg. 37. 1910. No. 21. p. 239.)

Morstatt, H., Die Bekämpfung der Peronospora. (Mitt. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 22. 1910. No. 5. p. 66—74.)

Morstatt, H., Die Bekämpfung der Peronospora (Schluß). (Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 6. p. 82—83.)

Mortensen, M. L., Forsog med Bekaempelse af Kartoffelskimmel i Sommeren 1909. (Tidsskr. for Landbrugets Planteavl. Bd. 17. 1910. Heft 2. p. 293—305.)

Müller, Zur Bekämpfung der Dasselfliege des Rindes. (Georgine Jg. 3. 1910. No. 12. p. 127.)

Oger, Abel, La lutte contre les insectes ampélophages par l'arsenic. (Rev. vinicole. Année 17. 1910. No. 863. p. 717—718.)

Raebiger, H., Die Hamstervertilgung mit Ratinkulturen. (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen. Jg. 12. 1910. No. 13. p. 98—99.)

Salmon, E. S., Injury to foliage by Bordeaux mixture. (Journ. of the board of agric. Vol. 17. 1910. No. 2. p. 103—113.)

Schulz, Wie muß die Obstmade erfolgreich bekämpft werden? (D. prakt. Obst- u. Gartenbau. Jg. 2. 1910. No. 5. p. 17—18. 6 Fig.)

Störmer, K. und **Eichinger, A.**, Die Ursachen und die Bekämpfung des Wurzelbrandes der Rüben. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 59. 1910. Heft 12. p. 393—412.)

Sutton, Geo L. and **Downing, R. G.**, Some experiment with fungicides used for the prevention of „stinking smut“ (Bunt), Cowra, 1909. (Agric. Gaz. of New South Wales. Vol. 21. 1910. P. 5. p. 382—397.)

Violle. J, Sur la lutte, contre la grêle dans le Beaujolais. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 857. p. 550—551.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

H. Will, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. p. 1.

W. Seifert und **R. Haid**, Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein. p. 37.

F. H. Hesselink van Suchtelen, Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion. p. 45.

Neue Literatur, p. 89.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 23. August 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 4|5.
Ausgegeben am 20. September 1910.

Nachdruck verboten.

Über Alkoholbildung bei der Sauerkrautgärung.

Von **C. Wehmer.**

Die technische Sauerkrautgärung — ich verstehe darunter die mit größeren Krautmassen arbeitende Fabrikgärung — ist wie ich seinerzeit hervorhob,[1]) ein Prozeß, bei dem neben der Milchsäuregärung regelmäßig eine alkoholische Gärung einhergeht. Letztere allein bewirkt die Gasentwicklung, die von anderen (Conrad) auf Bakterientätigkeit zurückgeführt wurde. Wenn dem so ist, so müssen gärende Krautbrühen natürlich auch einen gewissen Alkoholgehalt aufweisen. Ich habe die Frage nach dieser Seite kürzlich weiterverfolgt und dabei die Annahme bestätigt gefunden.

Es stand mir hierfür die junge noch in Gärung begriffene Brühe einer Westdeutschen Krautfabrik zur Verfügung, die Krautprobe war in einem ca. 25 l haltenden Fäßchen eingeschichtet, von der Brühe waren außerdem noch einige 750 ccm haltende Flaschen beigefügt. Die mit letzterer gemachten Destillationsversuche (3 Versuche) ergaben rund 1 Proz. Alkohol. Zur Destillation kamen je 400 ccm, das spezifische Gewicht des aufgefüllten Destillats bewegte sich um 0,9980, entsprechend 1,34 Vol.-Proz. (= 1,06 Gew. Proz.) Alkohol.

Die Destillate der Brühe besitzen einen eigenartigen, schwer zu definierenden intensiven Geruch, veranlaßt durch irgend welche sehr flüchtigen Bestandteile, die bei der Destillation durch Zersetzung, Abspaltung oder dergl. entstehen, vielleicht handelt es sich um flüchtige Schwefelverbindungen; Weißkohlblätter enthalten neben etwas Inosit (Marmé) und anderem gleich anderen Brassica-Arten ca. 0,3—0,4 Proz. an organisch gebundenem Schwefel (Dahlen), der wohl z. T. in Form eines Glykosid vorhanden ist. Frischer Kohlsaft ist geruchlos, vergorener hat einen nicht unangenehmen schwachen aber von dem des Destillats abweichenden Geruch.

Die mikroskopische Flora dieses Krautes war die bekannte: unbewegliche Milchsäurebakterien neben Hefen, unter letzteren wiederum regelmäßig kuglige Formen, unter ersteren freilich trat der kleine Krautbacillus (Bacterium Brassicae) gegenüber großen Stäbchenformen, die denen der Hefenmaische u. a. glichen, ganz zurück. Die Brühen waren sehr sauer, nach Ansicht der Fabrik war diese Gärung im wesentlichen auf Grund der zu starken Säuerung und des nicht vorschriftsmäßigen Krautes aber eine Fehlgärung, deren Beseitigung dann manche Weitläufigkeiten veranlaßte.

Unter der voraussichtlich zutreffenden Annahme, daß auch in andern Fällen 1 Proz. Alkohol erreicht wird, stellt sich die Aufarbeitung der rund 4 Proz. Zucker (Invertzucker) des Kohlsaftes also so, daß ungefähr die Hälfte der Alkoholgärung unterliegt. Es blieben dann, wenn man rund 1 Proz. Milchsäure annimmt, noch knapp 1 Proz. für sonstiges; sie werden z. T. durch Nebenreaktionen, teils durch andere Organismen bewirkt, aufgezehrt,

---

[1]) Untersuchungen über Sauerkrautgärung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 682.)

Spuren mögen auch erhalten bleiben. Es ist nicht ohne Interesse zu sehen, wie die Hefen nur einen immerhin bescheidenen Teil des Zuckers für sich in Anspruch nehmen, denn ihre Wirksamkeit fällt doch in der Hauptsache vor die der Bakterien, die Säuerung geht weiter wenn die Gasbildung schon beendet ist. Es lohnt der ganze Prozeß in seinen Einzelheiten wohl noch weiteren Verfolg.

Wenn die Gewinnung des Alkohols bei der starken Verdünnung nicht seine Schwierigkeiten hätte, läge in den großen Mengen der wertlos abfallenden Sauerkrautbrühen eine wohlfeile Quelle für seine Darstellung; ein Verfahren dafür müßte allerdings noch gefunden werden.

Welche Rolle die Alkoholgärung für die Beschaffenheit des erzeugten Krautes spielt, bleibt noch festzustellen, darüber ist noch nichts bekannt. Natürlich folgt aus der Tatsache, daß kleine Laboratoriumsversuche mit Weißkrautblättern eine reine Milchsäuregärung durch irgend welche Bakterien ergeben können, nichts gegen die Natur der eigentlichen Sauerkrautgärung als kombinierten Gärungsprozeß, als gleichzeitige Wirkung von Bakterien und Hefen. Von einer normalen Krautgärung kann nur bei Einhaltung der unter den Verhältnissen der Praxis obwaltenden Bedingungen die Rede sein; unter anderen Verhältnissen kann Kohlsaft natürlich den verschiedenartigsten Zersetzungen unterliegen.

Nachdruck verboten.

Über zwei Käsefehler in Edamer Käse.

[Aus der bakteriologischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von **F. W. J. Boekhout** und **J. J. Ott de Vries.**

Mit 3 Figuren.

„Boekelscheuren“.

So nennt man in Holland die kleinen linsenförmigen Spalten, welche man manchmal in bestimmten Edamer Käsen antrifft, und zwar in Käsen welche als große Stücke in die Formen („Köpfe“) gebracht werden, also nicht als zerkrümelter Bruch.

Weil diese Weise des Auffüllens in Käseform üblich ist nach der Methode des bekannten Käsebereiters Boekel, welcher die Anwendung der „lange wei“ (fadenziehender Molken) einführte, bezeichnete der Handel diese Hohlräume als „Boekelscheuren“ (= Boekelrisze).

Diese „Boekelscheuren“ treten erst etwa zwölf Tage nach der Bereitung deutlich auf und dehnen sich noch weiter aus, bis der Längendurchmesser + 1 cm beträgt. In dem nachstehenden Bilde sieht man deutlich in zwei Käsehälften diesen Fehler als zahlreiche schlitzförmige Öffnungen. Außerdem wird man einige runde Hohlräume bemerken, nämlich einen großen, welcher einzeln liegt, und einen, welcher in Verbindung steht mit einer Boekelscheur. Die beiden Formen der Löcher sind die Typen, welche man regelmäßig im Edamer Käse findet, wenn sie aus großen Bruchstücken hergestellt worden sind. Einzelne Käse enthalten blos runde, andere nur spaltförmige Löcher; beide Typen kommen aber auch neben einander in verschiedenen Verhältnissen vor. Während man die runden Löcher vom kaufmännischen Standpunkte aus gern sieht für den Export nach einigen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Ländern, wo man diesen Käsetypus wünscht, steht es ganz anders mit der Beurteilung der „Boekelscheuren".

Diese werden immer als ein Fehler angesehen, weil die Möglichkeit besteht, daß sie beim Reifen sich ausdehnen und auch nach dem Anschneiden die Austrocknung begünstigen und selbst größer werden. Infolgedessen geht der Handelswert der Käse durch diesen Fehler bedeutend zurück.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist es also von Bedeutung, zu untersuchen, inwiefern der Käsebereiter imstande sein könnte, diesem Fehler vorzubeugen. Dieser Zweck wurde mit den nachfolgend beschriebenen Versuchen verfolgt.

Verschiedene Beobachtungen begründeten die Annahme, daß die Bildung der „Boekelscheuren" und der runden Löcher in Beziehung stehen könnte mit der Gasbildung, daß also eine Erscheinung vorläge, welche sehr stark der abnormen Reifung der Emmenthaler Käse ähnelt, welche man als „Rißler" bezeichnet, d. s. große Spalten in den Käsen, anstatt der gewünschten großen Löcher[1]).

Wäre diese Voraussetzung richtig, so würde man in den Käsen mit „Boekelscheuren" sowohl als auch in den Käsen mit runden Löchern Gas antreffen müssen.

Zum Nachweis des Gases und zur eventuellen Bestimmung von dessen Zusammensetzung wurde folgenderweise verfahren:

Ein großer Blechtopf wurde mit soviel Wasser ausgefüllt, daß darin ein Edamer Käse vollständig untergetaucht werden konnte. Über

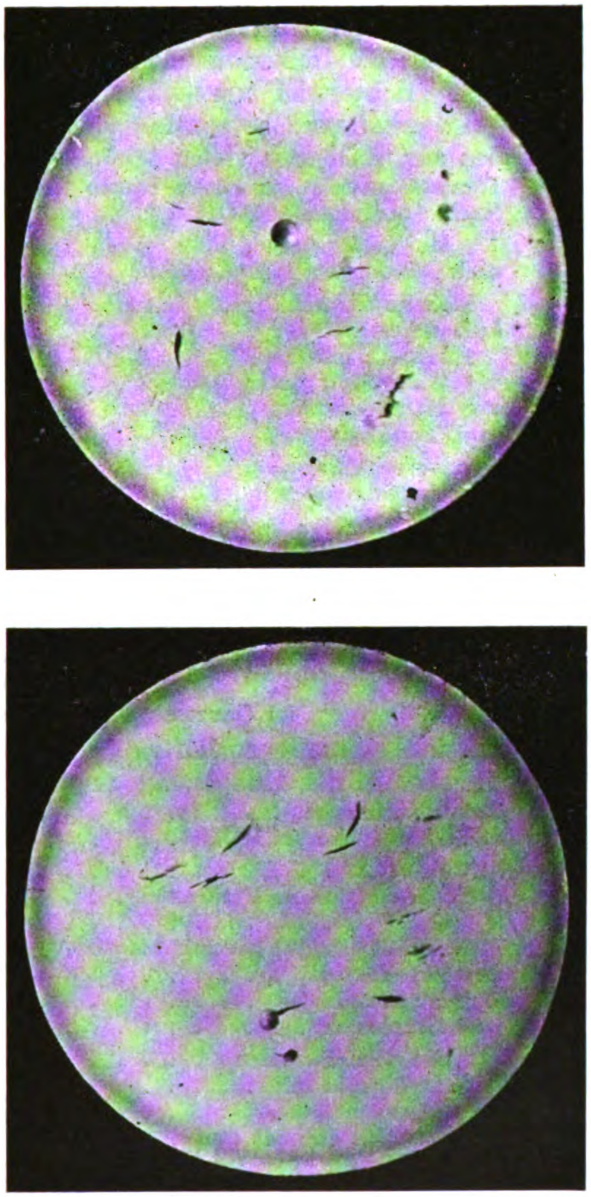


Fig. 1. Boekelscheuren.

---

[1]) Als diese Untersuchungen schon einige Zeit vorgeschritten waren, erhielten wir Besuch von Herrn Dr. Peter, Direktor der Molkereischule auf dem Rütti bei Bern. Wir zeigten ihm einen Käse mit „Boekelscheuren", um zu erfahren, inwiefern unsere Auffassung bei ihm Bestätigung fände. Ohne Nachdenken nannte er diese Käse „Rißler", welche Aussagung für unsere Meinung eine bedeutende Stütze liefert.

diesen Käse wurde ein großer Glastrichter gestülpt, sodaß der Trichterrand einige cm unter Wasser stand. Der Trichterstiel erhielt einen kurzen Gummischlauch-Aufsatz, in welchen ein kurzes Glasröhrchen mit starker, zugezogener Spitze faßte, welches die Verbindung mit der Hempelschen Bürette mittels eines dünnen Caoutchouc-Schlauches herstellen konnte. Nachdem der Trichter mit Wasser vollgesogen war, welches darin erhalten wurde durch Anschrauben eines Quetschhahnes, wurde der Käse oder ein Bruchteil davon mit dem Käsebohrer und den Händen zerkrümelt. Tatsächlich fand sich in allen Fällen Gas vor; die freikommenden Gasblasen stiegen empor und sammelten sich in dem Trichterstiel, um später in die Bürette über zu gehen.

Das also erhaltene Gas wurde nach der bekannten Methode untersucht.

1) Gas aus Käse mit vielen schönen runden Hohlräumen.

Totale Gasmenge aus einem halben Käse	5,8 ccm	
Nach Absorption in KOH	5,2 „	
als Kohlensäure		0,6 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	5,0 ccm	
als Sauerstoff		0,2 ccm
Luft zugesetzt bis	12,2 ccm	
keine Explosion		
mit Wasserstoff nachgefüllt bis	13,9 „	
also H_2 zugesetzt		1,7 ccm
nach Explosion	11,0 „	
Also verschwunden	2,9 ccm.	
Übereinstimmend mit		1,94 ccm H_2
Zugesetzt war	1,72 „ „	
also enthielt das Gas		0,24 ccm H_2.

Die Zusammensetzung des Gases war also:

	0,2 ccm O_2
	0,6 ccm CO_2
	0,24 ccm H_2
	4,76 ccm N_2
im Ganzen	5,8 ccm

2) Gas aus einem in 2 Hälften geschnittenen Käse mit wenig „Boekelscheuren", aber in der Hauptsache runden Löchern:

Totale Gasmenge	8,0 ccm	
nach Absorption in KOH	7,2 „	
also CO_2		0,8 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	7,0 ccm	
also O_2		0,2 ccm
Nachgefüllt mit Wasserstoff bis	11,4 „	
also zugesetzt H_2		4,4 ccm
Luft zugelassen bis	26,7 „	
nach Explosion	19,4 „	
also verschwunden	7,3 ccm	
stimmt überein mit		4,86 „ H_2
im Ganzen anwesend		0,46 „ H_2

Das Gas enthielt also

	0,8 ccm CO_2
	0,2 „ O_2
	0,5 „ H_2
	6,5 „ N_2
im Ganzen	8,0 ccm.

3) Gas aus einem ganzen Käse mit schönen, runden Löchern und einzelnen „Boekelscheuren":

Totale Gasmenge	10,2 ccm	
nach Absorption in KOH	9,1 „	
also Kohlensäure		1,1 ccm

nach Absorption in Pyrogallol	9,0 ccm	
also O_2		0,1 ccm
nachgefüllt mit H_2 bis	12,4 ccm	
also zugesetzt H_2		3,4 ccm
nachgefüllt mit Luft bis	30,0 „	
nach Explosion	24,4 „	
verschwunden	5,60 ccm	
stimmt überein mit		3,74 ccm H_2
im Gase vorhanden		0,34 ccm H_2.

Das Gas bestand aus

1,1	ccm CO_2
0,1	„ O_2
0,34	„ H_2
8,66	„ N_2
im Ganzen 10,2	ccm.

4) Gas aus einem ganzen Käse mit vielen „Boekelscheuren“:

Totale Gasmenge	7,2 ccm	
nach Absorption in KOH	6,6 „	
also CO_2		0,6 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	6,3 „	
also O_2		0,3 „
nachgefüllt mit H_2 bis	8,4 „	
also zugesetzt		2,1 „ H_2
nachgefüllt mit Luft bis	17,2 „	
nach Explosion	13,8 „	
verschwunden	3,4 ccm	
welche übereinstimmen mit		2,23 „ H_2
im Gase war also		0,13 „ H_2

und das Gas bestand aus

0,6	ccm CO_2
0,13	„ H_2
0,3	„ O_2
6,17	„ N_2
im Ganzen 7,2	ccm.

5) Gas aus einem ganzen Käse; sehr geringe Blähung mit vielen „Boekelscheuren“ und keinen runden Löchern:

Totale Gasmenge	11,6 ccm	
nach Absorption in KOH	10,0 „	
CO_2		1,6 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	9,9 „	
O_2		0,1 „
nachgefüllt mit H_2 bis	13,0 „	
zugesetzt H_2		3,1 „
nachgefüllt mit Luft bis	30,0 „	
nach Explosion	24,0 „	
verschwunden	6,0 ccm	
übereinstimmend mit H_2		4,0 „
schon vorhanden H_2		0,9 „

Das Gas enthielt also

1,6	ccm CO_2
0,1	„ O_2
0,9	„ H_2
9,0	„ N_2
im Ganzen 11,6	ccm.

6) Gas aus einem ganzen Käse mit vielen „Boekelscheuren“ ohne runde Löcher:

Totale Gasmenge	11,2 ccm	
nach Absorption in KOH	9,8 „	
CO_2		1,4 ccm

nach Absorption in Pyrogallol	9,5 ccm	
O_2		0,3 ccm
nachgefüllt mit H_2	13,6 „	
zugesetzt H_2		4,1 „
nachgefüllt mit Luft bis	31,9 „	
nach Explosion	25,2 „	
verschwunden	6,7 ccm	
übereinstimmend mit H_2		4,46 „
schon vorhanden H_2		0,36 „

Das Gas bestand also aus

1,4 ccm	CO_2
0,3 „	O_2
0,36 „	H_2
9,14 „	N_2
im Ganzen 11,2 ccm.	

7) Einen Monat alte Käse mit sehr vielen „Boekelscheuren“ ohne Löcher:

Totale Gasmenge	22,4 ccm	
nach Absorption in KOH	18,8 „	
CO_2		3,6 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	18,3 „	
O_2		0,5 „
nachgefüllt mit H_2 bis	25,1 „	
zugesetzt H_2		6,8 „
nachgefüllt mit Luft bis	49,6 „	
nach Explosion	38,5 „	
verschwunden	11,1 ccm	
übereinstimmend mit H_2		7,4 „
vorrätig war also H_2		0,6 „ .

Das Gas setzt sich zusammen aus

3,6 ccm	CO_2
0,5 „	O_2
0,6 „	H_2
17,7 „	N_2
im Ganzen 22,4 ccm.	

8) Einen Monat alte Käse mit vielen „Boekelscheuren“:

Totale Gasmenge	11,8 ccm	
nach Absorption in KOH	9,8 „	
CO_2		2,0 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	9,6 „	
O_2		0,2 „
nachgefüllt mit H_2 bis	18,4 ccm	
zugesetzt H_2		8,8 „
mit Luft nachgefüllt bis	45,2 „	
nach Explosion	31,9 „	
verschwunden	13,3 ccm	
übereinstimmend mit H_2		8,8 „
vorhanden H_2		0,0 „

Das Gas enthielt also

2,0 ccm	CO_2
0,2 „	O_2
9,6 „	N_2
im Ganzen 11,8 ccm.	

9) Einen Monat alte Käse mit vielen „Boekelscheuren“:

Totale Gasmenge	14,3 ccm	
nach Absorption in KOH	11,9 „	
CO_2		2,4 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	11,7 ccm	
O_2		0,2 „
nachgefüllt mit H_2 bis	19,6 ccm	

zugesetzt H_2		7,9 ccm
nachgefüllt mit Luft bis	45,0 ccm	
nach Explosion	32,7 „	
verschwunden	12,3 ccm	
übereinstimmend mit H_2		8,2 „
schon vorhanden H_2		0,3 „

Das Gas bestand also aus

	2,4 ccm	CO_2
	0,2 „	O_2
	0,3 „	H_2
	11,4 „	N_2
zusammen	14,3 ccm.	

Vernachlässigt man den Sauerstoff, welcher, nach früheren Untersuchungen, im Käse nicht vorkommen kann, und dessen Anwesenheit also anderweitig erklärt werden muß, z. B. durch Luft, welche an der Oberfläche der Käse immer anhaftet in kleinen Gasbläschen, so besteht das Gas aus Stickstoff, Kohlensäure und meistenteils etwas Wasserstoff.

Es versteht sich, daß durch die Anwesenheit der stark wasserlöslichen Kohlensäure den Analysen kein absoluter Wert beigelegt werden kann; außerdem kommt aber dazu, daß auch durch Luftzutritt die Zahl der ccm Stickstoff zu hoch ausfällt. Man würde diese Zahl um das Vierfache der Sauerstoffmenge vermindern müssen.

Die beiden genannten Fehlerquellen haften also dieser Arbeitsmethode an, können aber nicht aufgehoben werden durch die Anwendung einer anderen Flüssigkeit, welche CO_2 nicht löst; Quecksilber z. B. ist spezifisch zu schwer, so daß, abgesehen von der mühsamen Manipulation mit derartig großen Mengen dieser Flüssigkeit, keine Trennung von Gas und zerkleinertem Käse zustande kommen würde, weil beide in dem Quecksilber emporsteigen würden. Welche Flüssigkeit man auch wählt, immer macht die Entfernung der anhaftenden Luftreste von der Käseoberfläche große Mühe, und ist kaum auszuführen, wenn man nicht vorher den Topf samt der Flüssigkeit und dem Käse in einen luftleeren Raum einstellt, was natürlich eine sehr umständliche Arbeit ist.

Viel einfacher ist die Abstraktion des Sauerstoffs und der dementsprechenden Menge Stickstoff von den gefundenen Gasmengen. Auf diese Weise findet man die folgende Zusammensetzung des Gases in den verschiedenen Käsen:

Käse No.	N_2	CO_2	H_2
1	4	0,6	0,24
2	5,7	0,8	0,5
3	8,26	1,1	0,34
4	5	0,6	0,13
5	8,6	1,6	0,9
6	7,44	1,4	0,36
7	15,7	3,6	0,6
8	8,6	2,0	0,0
9	10,4	2,4	0,3

Wenn auch diese Zahlen keine quantitativ richtigen Verhältnisse ausdrücken, so geht doch daraus hervor, daß die quantitative Zusammensetzung dieselbe ist bei einem Käse mit runden Löchern oder mit „Boekelscheuren“.

Weil also bewiesen ist, daß die „Boekelscheuren“ sowie die runden Löcher hervorgerufen werden durch Gasbildung, muß es eine Ursache geben, weshalb dieser Unterschied in der Form der Hohlräume auftritt.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist möglich durch die Annahme, daß die Plastizität des Käseteiges einen großen Einfluß ausübt auf die

Form der Löcher. Ist die Käsemasse weich, so wird das Gas dieselbe in jeder Richtung leicht wegdrücken können; ist der Teig dagegen fest, so kann nicht die Rede sein von einem gleichmäßigen Zurückdrängen in jeder Richtung, sondern die Masse weicht dahin aus, wo der geringste Widerstand herrscht.

Nach dieser Ansicht würde also die Plastizität der Käse mit „Boekelscheuren" geringer sein müssen wie diejenige der Käse mit runden Löchern. Zur Beurteilung dieser Ansicht müssen aber vorher die Bedingungen bekannt sein, welche die Plastizität des Teiges bestimmen.

In unserer Abhandlung „über den Käsefehler Kurz"[1]) wurde mitgeteilt, daß die durch die Milchsäurefermente aus dem Milchzucker gebildete Milchsäure eine chemische Bindung eingeht mit den Eiweißkörpern und Kalksalzen der Käse. Bei ungünstigen Verhältnissen dieser drei Verbindungen entsteht nach v. Slyke und Hart eine Bindung zwischen Milchsäure und Parakaseïn, welche unlöslich ist in einer 5-proz. Kochsalzlösung, also in einer Konzentration, wie sie in dem Edamer Käse vorkommt. Diesen Stoff nennen diese Forscher Kaseïnbilactat[2]). Demzufolge nimmt der Käse eine harte, bröcklige, kreidige Beschaffenheit an, bekannt als „Kurz". Es gibt aber noch eine andere Bindung zwischen Parakaseïn und Milchsäure, das Kaseïn-Monolactat, welches sich von dem Bilactat unterscheidet, indem es weniger Milchsäure enthält und löslich ist in einer 5-proz. Kochsalzlösung. Es entsteht bei einem richtigen Verhältnis zwischen Milchsäure, Calcium und Parakaseïn und ruft die Geschmeidigkeit des Teiges hervor.

Man muß sich jetzt nicht vorstellen, daß der Käse nur Parakaseïn-Monolactat oder bloß Parakaseïn-Bilactat enthält. Wenn nur wenig Säureüberschuß vorhanden ist, wie ihn die Monolactat-Bildung erfordert, wird nur wenig Bilactat gebildet; nimmt der Überschuß der Säure aber zu, so vermehrt sich auch die Quantität des Bilactat, um schließlich ein Maximum zu erreichen. Mono- und Bilactat können also nebeneinander vorkommen, und es ist der Säureüberschuß in einem Käse, welcher das Verhältnis zwischen den beiden bedingt.

Mit der Zunahme des Parakaseïn-Bilactat-Gehaltes in der Käsemasse vermindert sich die Löslichkeit des Käsestoffes in der Salzlösung, welche der Käse enthält, denn während das Monolactat einen geschmeidigen Teig gibt, liefert das Bilactat einen kurzen Teig.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 122.

[2]) Bezüglich der chemischen Einwirkung der Milchsäure auf Parakaseïn gibt es noch verschiedene Ansichten außer der von S. L. v. Slyhe und Hart. Der erste dieser Forscher ist von seiner Meinung zurückgekommen, und hat zusammen mit D. D. v. Slyke (New York Agricult. Experiment Station Geneva N. Y. Bullet. Nr. 3 Dezember 1906) versucht, nachzuweisen, daß eine Absorption vorliegt. Hardy (Journal Physiol; Bd. 33. 1905. p. 333) erklärt die Unlöslichkeit der Milchsäure-Kaseïn-Verbindung in 5-proz. Kochsalzlösung durch den Einfluß, welchen die freie Säure ausübt. Er findet, daß die Säuren, je nachdem sie in geringerem oder stärkerem Maße auftreten, die Löslichkeit der Eiweißkörper in Salzlösungen herabdrücken resp. aufheben. Wird das unlösliche Milchsäure-Kaseïn behandelt mit Salzlösung, so würde die letztere einen Teil der absorbierten Milchsäure extrahieren und demzufolge größtenteils ihre eiweißlösende Wirkung verlieren. Laxa (Milchw. Centralblatt. 1905. p. 538) dagegen bleibt bei seiner Auffassung von der direkten chemischen Verbindung. (Jedenfalls geht aber hieraus hervor, daß ein Überschuß an Milchsäure in dem Käse einen großen Einfluß ausübt auf die Eigenschaften, welche der Teig erhält, gegenüber der sich darin vorfindenden Salzlösung. Alles in allem steht zur Zeit noch nicht fest, inwiefern man es hier mit einer chemischen Bindung oder einer Absorptionserscheinung zu tun hat.) Siehe weiter hierüber „Handbuch der Milchkunde, herausgegeben von P. Sommereld. 1907. p. 174—176.)

Im allgemeinen kann also gesagt werden, daß die Plastizität eines Käse gefördert wird durch dessen Gehalt an Parakaseïn-Monolactat und verringert wird durch den Gehalt an Parakaseïn-Bilactat.

Ist die Auffassung richtig, daß die Bildung der runden Löcher und „Boekelscheuren“ abhängig ist von der Plastizität des Teiges, so folgt daraus, daß ein Käse mit „Boekelscheuren“ mehr Parakaseïnbilactat enthält, wie ein Käse, welcher nur runde Löcher aufweist. Zum Beweise der Richtigkeit dieser Auffassung verwenden wir den Unterschied in der Löslichkeit beider Verbindungen in einer 5-proz. Kochsalzlösung. Dann sieht man tatsächlich eine Differenz in dem Gehalte an Bi- und Monolactat. Die nachfolgenden Zahlen geben davon eine Übersicht; sie wurden erhalten, indem 1 gr der Käsemasse angerieben wurde in einem kleinen Mörser mit 100 ccm einer 5-proz. Kochsalzlösung und die Mischung während drei Stunden in einem Meßkolben von 100 ccm bei Zimmertemperatur unter wiederholtem Umschütteln gehalten wurde. Darauf folgte Abfiltrieren, einige Male Nachwaschen mit wenigen ccm der Kochsalzlösung, um endlich im Filter mit Residuum den Stickstoffgehalt zu bestimmen nach der Kjeldahl-Methode.

1. Käse mit runden Löchern:		
totaler Stickstoff pro gr	28,8	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro gr	3,0	„ „
löslich	25,8	ccm $^1/_{10}$ n
2. Käse mit Boekelscheuren:		
totaler Stickstoff pro gr	27,05	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro gr	12,35	„ „ „
löslich	14,7	„ „ „
3. Zäher Käse mit vielen kleinen Boekelscheuren:		
totaler Stickstoff pro gr	26,8	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro gr	7,6	„ „ „
löslich	19,2	ccm $^1/_{10}$ n
4. Käse mit „Boekelscheuren“:		
totaler Stickstoff pro 1 gr	29,0	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro1 gr	16,5	„ „ „
löslich	12,5	ccm $^1/_{10}$ n
5. Käse ohne „Boekelscheuren“:		
totaler N pro 1 gr	29,3	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	1,5	„ „ „
löslich	27,8	ccm $^1/_{10}$ n
6. Käse mit „Boekelscheuren“:		
totaler N pro 1 gr	29,3	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	11,8	„ „ „
löslich	17,5	ccm $^1/_{10}$ n
7. Käse mit „Boekelscheuren“:		
totaler N pro 1 gr	28,8	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	10,6	„ „ „
löslich	18,2	ccm $^1/_{10}$ n
8. Käse ohne „Boekelscheuren“:		
totaler N pro 1 gr	29,4	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	2,2	„ „ „
löslich	27,2	ccm $^1/_{10}$ n
9. Käse ohne „Boekelscheuren“:		
totaler N pro 1 gr	29,1	ccm $^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	4,2	„ „ „
löslich	24,9	ccm $^1/_{10}$ n

Die Käse ohne „Boekelscheuren", welche wir untersuchten, enthielten 3 ccm resp. 1,5, 2,2 und 4,2 ccm $^1/_{10}$ nN als Parakaseïn-Bilactat; diejenigen mit Boekelscheuren dagegen 12,35, 7,6, 16,5, 11,8 und 10,6 ccm $^1/_{10}$ nN.

Hieraus geht hervor, daß Käse mit Boekelscheuren einen viel höheren Gehalt haben an Parakaseïn-Bilactat, und demzufolge wird die Plastizität jener Käse geringer sein müssen.

Aus dieser Untersuchung folgt also, daß die „Boekelscheuren" entstehen durch Gasbildung bei ungenügender Plastizität des Teiges und daß die Plastizität abhängig ist von dem Gehalt an Bilactat. Die Faktoren, welche die Quantität des Bilactats bestimmen, wurden schon in unserem Aufsatze „Über den Käsefehler Kurz" behandelt. Hier gelangten wir zu den folgenden Ergebnissen:

1) Der Käsefehler Kurz wird hervorgerufen durch die Bildung von Parakaseïn-Bilactat.

2) Das Entstehen dieses Parakaseïn-Bilactats wird gefördert durch eine zur Neutralisation der Milchsäure ungenügende Quantität Kalk.

3) Milch mit einem niedrigen Kalkgehalt hat eine Prädisposition zur Bildung „kurzer" Käse.

Weiter wurde gesagt: Was den Milchsäuregehalt anbelangt, wo dieser Stoff ausschließlich aus dem Milchzucker gebildet wird und deren Gehalt in der Milch (einer Herde) ziemlich konstant ist, so wird die Quantität in enger Beziehung stehen zu der Menge Molken, welche nach der Bearbeitung in dem Käse zurückbleibt. Aus dieser Erklärung des Käsefehlers „Kurz" gehen die Bekämpfungsmittel von selbst hervor. Diese können sein: Entweder eine Erhöhung des Kalkgehaltes oder eine Verminderung des Milchzuckergehaltes. Vom praktischen Standpunkt aus betrachtet, ist die Erniedrigung des Milchzuckergehaltes der angezeigte Weg; die Erhöhung des Kalkgehaltes würde nur durchgeführt werden können entweder vielleicht durch Kalkfütterung, oder wenn erreichbar, durch Zusatz von Calcium Tri- oder Biphosphat, das im Emulsionszustande der Milch zugesetzt wird. Die einfachste Methode zum Herabsetzen des Milchzuckergehaltes besteht einesteils in einer stärkeren Bearbeitung des Bruches, andernteils in der Anwendung von Wasser bei der Käsebereitung, wodurch die Quantität des Milchzuckers, welche mit der Flüssigkeit in den Käse übergeht, prozentisch vermindert wird[1]).

Man kann dieses Mittel in verschiedenen Weisen anwenden, u. a. durch Nachwärmen mit kochendem Wasser, wie es bei der Bereitung der Gouda-Käse üblich ist, oder durch Nachwärmen mit Gemischen von Molken und Wasser, welche weniger hoch erhitzt worden sind (60° C). Kurz und gut, man kann jede in der Praxis gebräuchliche Methode der Nachwärmung mit Flüssigkeit dazu anpassen. Bemerkt sei hier nur, daß man dafür Sorge tragen muß, daß der Bruch einige Zeit mit dem Wasser oder dem Molken-Wasser-Gemisch in Berührung bleibt, weil die Diffusion der verdünnten Flüssigkeit in den Bruchstückchen nicht sofort vollzogen ist, sondern einige Zeit in Anspruch genommen wird, bevor der Milchzuckergehalt der umgebenden Flüssigkeit derselbe ist wie derjenige im Bruch. Für die Arbeitsweise, wie sie in der hiesigen Versuchsmolkerei gebräuchlich ist, brauchte ein Gemisch von einem Teil Wasser zu zwei Teilen Molken dazu 7 Minuten, so daß für diesen Fall eine Nachwärmungszeit von 7 Minuten nach Erhaltung der gewünschten Temperatur erforderlich war. Hierzu ist eine fortwährende leichte Bewegung des Bruches erforderlich, weil die Diffusion schwieriger vor sich geht, je stärker die Bruchschicht ist, welche sich ohne Umrühren auf dem Boden absetzen würde. Die Folge dieser Einflüsse ist, daß man bei dieser Arbeitsmethode die Verringerung des Milchzuckergehaltes weniger gut beherrscht.

---

[1]) Es versteht sich, daß mit Hinsicht auf das etwaige Vorkommen für die Molkereiprodukte schädlicher Bakterien das zugesetzte Wasser vorher gekocht werden muß.

Zur Aufhebung dieser Schwierigkeiten ist es deshalb einfacher und sicherer, die Milch vor der Verarbeitung durch Wasserzusatz zu verdünnen. Man hat alsdann die Verdünnung, welche man erreichen will, vollkommen in der Hand. Die in der Mehrzahl der Fälle notwendige Wassermenge wird sich bewegen zwischen 10 und 15 Proz. der Milchmenge (übereinstimmend mit einer Erniedrigung des Milchzuckergehaltes von im Mittel 5 Proz. von 0,5 à 0,75 Proz.

Die Gerinnungsfähigkeit der Milch leidet infolgedessen nicht bedeutend. Im allgemeinen beachte man aber, gleichgiltig bei welcher Verdünnungsweise, daß man damit nicht zu weit geht. Die Verminderung des Milchzuckergehaltes ist nämlich an gewisse Grenzen gebunden, weil für die Bildung des Parakaseïn-Monolactats, also für die Entstehung des geschmeidigen Teiges, eine gewisse Menge von Milchsäure notwendig ist, und folglich die dazu notwendige Menge Milchzucker vorrätig sein muß. Überschreitet man also die Grenze oder mit anderen Worten vermindert man den Milchzuckergehalt derartig, daß die nötige Milchsäure fehlt, so entsteht ein zäher Käse. Derselben Ursache muß es zugeschrieben werden, weshalb bei zu starker Bearbeitung des Bruches gleichfalls zäher Käse gebildet wird.

Weil hiermit die unseres Erachtens besten Mittel gegen „Kurz“ angegeben wurden und „Boekelscheuren“ ihre Entstehung derselben Ursache verdanken, so liegt es auf der Hand, den Wasserzusatz hier ebenfalls als Mittel anzuwenden. Nach verschiedenen Vorversuchen stellte es sich heraus, daß für die Milch der hiesigen Versuchsmolkerei ein Zusatz von 10 Proz. zu der Milch genügte zur Erhaltung eines plastischen Teiges und damit zur Verhütung der Boekelscheuren-Bildung. Untenstehend findet man die Beurteilung der für diesen Zweck hergestellten Käse.

Die als A angedeuteten Käse sind in der gewöhnlichen Weise hergestellt, die als B bezeichneten Käse sind in derselben Weise, aber aus derartiger Milch mit 10 Proz. Wasserzusatz bereitet.

30. September: Prüfung der Käse bereitet am 10. September.

A 10 (Datum der Herstellung) ist nahe an „kurz“; enthält einige „Boekelscheuren“.

B 10. Gute Qualität, ohne Boekelscheuren.

13. Dezember. Prüfung der Käse, bereitet vom 10. bis 13. November.

Alle A-Käse sind gut; sie enthalten aber einige „Boekelscheuren“ sowie in A 11 wie in A 12 und A 13.

Die B-Käse sind vorzüglich, ohne Boekelscheuren und mit besserer Plastizität wie A.

25. April 1910. Prüfung der Käse, bereitet am 22. und 24. März 1910.

A 22 enthält viele „Boekelscheuren“.
B 22 sehr gute Käse, plastisch, ohne „Boekelscheuren“.
A 24 zeigt viele „Boekelscheuren“.
B 24 enthält keine „Boekelscheuren“.

Die Bezeichnung der Buchstaben ist wiederum dieselbe.

A 5 einigermaßen kurz, ein paar Boekelscheuren.
A 7 genau dieselbe Aspect.
A 8 wie A 5.
B 5 vorzüglich, plastisch mit schönen runden Löcherchen.
B 7 vorzüglich, plastisch mit schönen runden Löcherchen.

B 8 vorzüglich, plastisch mit schönen runden Löcherchen.
A 21 zeigt beim Rinde den Fehler kurz; ist aber frei von „Boekelscheuren".
A 22 ist gut, ohne Fehler.
A 23 ist weiß und enthält sehr viele Boekelscheuren.
B 21 vorzügliches Produkt mit schönen Löchern.
B 22 vorzügliche Qualität mit schönen Löchern.
B 23 vorzügliche Käse mit schönen Löchern.

Aus diesen Prüfungsberichten geht also hervor, daß der Zusatz einer ausreichenden Menge Wassers ein Mittel darstellt gegen die „Boekelscheuren".

Daß bei „gekrümeltem" Käse (d. i. Käse, gebildet aus vor dem Ausfüllen der Käseform mit der Hand zerkleinertem Bruche) derartige Spalten nicht auftreten, liegt auf der Hand, weil das gebildete Gas sich in diesem Falle über die Unmenge kleiner Öffnungen verbreiten kann, welche bei dieser Bereitungsart entstehen.

„Knijpers".

Mit dem Namen „Knijper" bezeichnet man in Holland einen Käse, welcher im Innern einen großen Riß zeigt, durch welchen der Käse sozusagen in besondere Teile getrennt wird. Meistens bleibt die Rinde unverletzt, und hält so die Käsemasse zusammen.

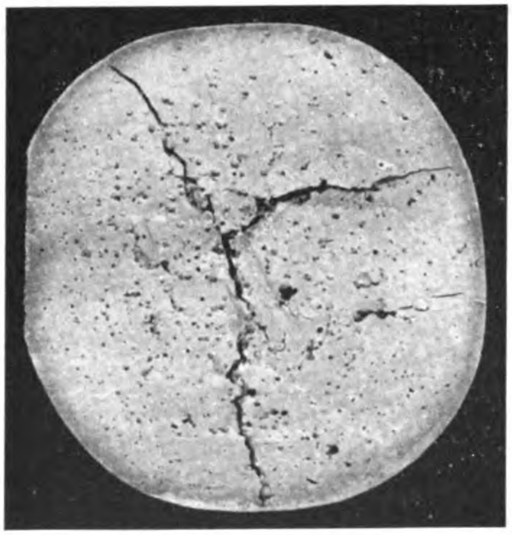


Fig. 2. Knijper.

Das Auftreten dieses Fehlers gibt sich kund durch den vollen Ton, welchen man beim Beklopfen erhält, und durch das Einfallen der Rinde an der Stelle, wo sich der Schlitz befindet, und infolgedessen die Bildung einer untiefen Rinne an der Käseoberfläche.

Nebenstehende Figur zeigt ein „Knijper" auf dem Durchschnitt. Man sieht darauf einen verzweigten Riß, welcher die ganze Masse bis nahe an die Rinde durchläuft. Wenn man ein „Knijper" in derselben Weise, wie sie bei den „Boekelscheuren" beschrieben wurde, unter Wasser öffnet, indem man einen Einschnitt an der Stelle macht, wo die Rinde eingesunken ist, so sieht man eine große Menge von Luftblasen aufsteigen.

Zwecks Bestimmung der Zusammensetzung des Gases wurden verschiedene „Knijpers" in dieser Weise untersucht; untenstehend folgen die Ergebnisse dieser Prüfungen:

Knyper No. 1.

totale Gasmenge	52,6 ccm	
nach Absorption in KOH	44,0 „	
Kohlensäure		8,6 ccm
nach Absorption in Pyrogallol	43,7 ccm	
Sauerstoff		0,3 ccm
mit H_2 nachgefüllt bis zu	50,4 ccm	
zugesetzt H_2		6,7 ccm
mit Luft nachgefüllt bis	75,4 ccm	
nach Explosion	70,8 „	
verschwunden	4,6 ccm	

übereinstimmend mit H_2		3,1 ccm
wiederum nachgefüllt mit H_2 bis	76,8 ccm	
zugesetzt H_2		6,0 ccm
nachgefüllt mit Luft bis	93,0 ccm	
nach Explosion	73,2 „	
verschwunden	19,8 ccm	
übereinstimmend mit H_2		13,2 ccm

Im ganzen sind aber zugesetzt worden 6,7 + 6,0 ccm H_2 = 12,7 ccm und verschwunden 3,1 + 13,2 ccm = 16,3 ccm H_2, so daß im ganzen enthalten war 16,3—12,7 = 3,6 ccm H_2. Nach der Explosion war keine Kohlensäure vorhanden, so daß im ursprünglichen Gase kein Sumpfgas vorkam.

Das Gas enthielt also:

8,6 ccm CO_2
3,6 „ H_2
40,1 „ N_2
0,3 „ O_2
zusammen 52,6 ccm

Knyper No. 2.

totale Gasmenge	137,6 ccm	
nach Absorption in KOH	112,0 „	
Kohlensäure		25,6 ccm
vom Rückstand genommen	20,4 „	
mit Luft nachgefüllt bis	66,0 „	
nach Explosion	46,4 „	
verschwunden	19,6 „	
übereinstimmend mit H_2		13,06 ccm
weiter genommen vom Rückstand	28,8 ccm	
mit Luft nachgefüllt zu	90,5 „	
nach der Explosion	62,6 „	
verschwunden	27,9 „	
übereinstimmend mit H_2		18,6 ccm

Nach der Explosion war keine Kohlensäure da, folglich befindet sich kein Methan im ursprünglichen Gase.

Das Gas bestand also aus:

25,6 ccm CO_2
72,0 „ H_2
40,0 „ N_2
zusammen 137,6 ccm

Knyper No. 3.

totale Gasmenge	249,0 ccm	
davon genommen	96,6 „	
Nach Absorption in KOH	75,6 „	
Kohlensäure		21,0 ccm
vom Rückstand genommen	30,5 „	
mit Luft nachgefüllt bis	91,2 „	
nach Explosion	57,5 „	
verschwunden	33,7 „	
übereinstimmend mit H_2		22,5 ccm

Nach Explosion ist keine Kohlensäure anwesend, so daß im ursprünglichen Gase Methan nicht vorkommt.

Das Gas enthielt:

54,1 ccm CO_2
143,7 „ H_2
51,2 „ N_2
zusammen 249,0 ccm

Knyper No. 4.

totale Gasmenge	70,1 ccm	
nach Absorption in KOH	42,8 „	
Kohlensäure		27,3 ccm
1. genommen von dem Rest	19,0 ccm	

nachgefüllt mit Luft bis	60,0 ccm	
nach Explosion	40,8 „	
verschwunden	19,2 „	
übereinstimmend mit H_2		12,8 ccm

Methan nicht vorrätig.

2. genommen von dem Rest	13,4 ccm	
nachgefüllt mit Luft bis	52,7 „	
nach Explosion	39,4 „	
verschwunden	13,3 „	
übereinstimmend mit H_2		8,8 ccm

CH_4 nicht anwesend.

Das Gas war also:

	27,3 ccm	CO_2
	28,5 „	H_2
	14,3 „	N_2
zusammen	70,1 ccm	

Sauerstoff befand sich also nur im Gase von Knijper No. 1, bei allen übrigen fehlte dieses Gas. Die Anwesenheit des Sauerstoffes muß derselben Ursache zugeschrieben werden, wie in der vorangehenden Mitteilung über Boekelscheuren angegeben wurde.

Weiter gilt auch hier, was daselbst über die Weise des Gasansammelns gesagt wurde in Beziehung mit der Löslichkeit der Kohlensäure in Wasser. Diesbezüglich haben die Zahlen also keinen absoluten Wert.

Im allgemeinen kann aber gesagt werden, daß „Knijpers“ eine bedeutende Menge Gas enthalten, welches in wechselnden Quantitäten von Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff besteht. Auch hier tritt die Frage auf, ob die Bildung des großen Risses nicht größtenteils abhängig ist von der Plastizität des Teiges. Die starke Gasentwicklung ist zwar an erster Stelle die Hauptursache, allein bei einer genügenden Plastizität würde das Gas in einer anderen Weise in den Käse eingeschlossen werden können, z. B. als kleine Bläschen oder in getrennt liegenden, größeren Hohlräumen, welche mehr das Ansehen einer starken Blähung geben würden.

Es war also angezeigt, zu erforschen, inwiefern „Knijpers“ einen hohen Gehalt an Parakaseïn-Bilactat besitzen.

Untenstehend folgen einige Bestimmungen, welche darauf Bezug haben. Sie wurden ausgeführt in derselben Weise wie bei den Untersuchungen bezüglich „Boekelscheuren“.

„Knyper“ No. 2.		
totaler Stickstoff pro 1 gr	27,6 ccm	$^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	17,2 „	$^1/_{10}$ „
löslich	10,4 „	$^1/_{10}$ „
„Knyper“ No. 4.		
totaler Stickstoff pro 1 gr	27,0 ccm	$^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 gr	15,2 „	$^1/_{10}$ „
löslich	11,8 ccm	$^1/_{10}$ n
„Knyper“.		
totaler Stickstoff pro 1 g	28,2 ccm	$^1/_{10}$ n
unlöslich in 5 Proz. NaCl pro 1 g	15,9 „	$^1/_{10}$ „
löslich	12,3 ccm	$^1/_{10}$ n

Während der Bilactatgehalt in normalem Käse 1,2 bis 2,4 ccm $^1/_{10}$ n Stickstoff pro 1 gr beträgt (siehe unsere Abhandlung „Über den Käsefehler Kurz“), zeigten die „Knijpers“ einen hohen Gehalt an Parakaseïn-Bilactat. Hieraus folgt, daß die Plastizität derartiger Käse bedeutend geringer ist, wie unter normalen Umständen.

Nach dieser Untersuchung entstehen also „Knijpers“ durch eine starke Gasbildung in dem Käse, und spielt die Plastizität des Teiges wahrscheinlich eine große Rolle bei der Bildung der schlitzartigen Hohlräume.

Nachdruck verboten.

Die Verwertbarkeit von Kurven zur Deutung biochemischer Vorgänge.

[Aus der Versuchsstation East Lansing des Staates Michigan, U. S. A.]

Von **Otto Rahn.**

Mit 16 Kurven im Text.

Die zeitlich meßbaren Umsetzungen in Lösungen organischer Stoffe können verschiedener Natur sein. Wir können unterscheiden:

1) Reaktionen, die dem Massenwirkungsgesetz folgen.
2) Enzymreaktionen.
3) Reaktionen bakterieller Natur.

1) Das Massenwirkungsgesetz.

Die chemischen Umsetzungen, welche dem Massenwirkungsgesetze folgen, werden verschieden verlaufen je nach der Anzahl der dabei beteiligten Molekülgattungen. Nach Nernst (Theoretische Chemie 1900, p. 513) nennt man eine Reaktion unimolekular, wenn nur eine Molekülgattung wesentliche Konzentrationsänderungen erleidet, wie z. B. die Rohrzuckerinversion durch Säuren. Als Beispiel für eine bimolekulare Reaktion, wo zwei Molekülgattungen verändert werden, ist die Esterverseifung durch Alkali zu erwähnen. Die physikalische Chemie lehrt, daß die Reaktionsgleichungen für diese Vorgänge die folgenden sind:

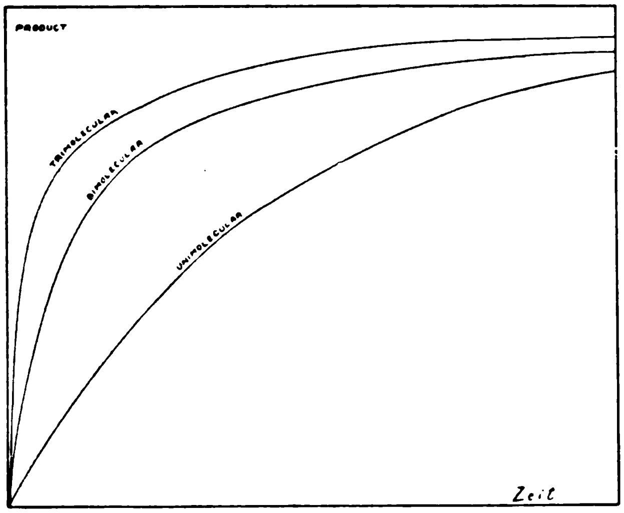


Fig. 1. Das Massenwirkungsgesetz.

$$\text{für unimoleculare Reaktionen } K = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

$$\text{„ bimoleculare „ } K = \frac{1}{t} \, \frac{x}{a(a-x)}$$

$$\text{„ trimoleculare „ } K = \frac{1}{t} \, \frac{x(2a-x)}{2a^2(2-x)^2}$$

Durch Berechnung dieser Konstanten konnte van t'Hoff den Reaktionsverlauf von chemischen Umsetzungen erklären, deren Mechanismus vordem vieldeutig gewesen war.

Die in Figur 1 gegebenen Kurven sind nach den oben erwähnten Formeln konstruiert.

2) Enzymreaktionen

Während bei dem Massenwirkungsgesetz die aktive Masse sich ständig verringert, ist dies bei den Enzymreaktionen nur teilweise der Fall. Das Enzym selbst wird durch den Verlauf der Reaktion nicht verändert, nur die Konzentration der zersetzbaren Substanz verringert sich beständig. Dementsprechend ist natürlich eine andere Reaktionsgleichung zu erwarten. Für diese Prozesse hat man trotz zahlreicher Versuche noch keine allgemein befriedigende mathematische Formulierung erhalten. Das ist jedoch für die hier zu erörternden Fragen von untergeordneter Bedeutung, da die Form der Kurve durch eine große Anzahl von Analysen hinreichend bekannt ist. Als Beispiel diene die Rohrzuckerinversion durch Invertase, nach den Daten von Duclaux (Traité de microbiologie T. 2. p. 154).

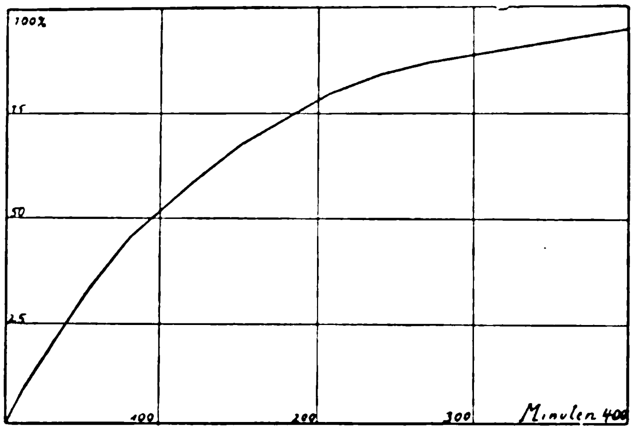


Fig. 2. Rohrzuckerinversion durch Invertase.

Invertase-Wirkung.

nach	5	Minuten	3,1	Proz.	Zucker	invertiert
„	15	„	9,8	„	„	„
„	30	„	19,2	„	„	„
„	57	„	33,6	„	„	„
„	90	„	45,8	„	„	„
„	120	„	58,5	„	„	„
„	150	„	67,4	„	„	„
„	210	„	79,8	„	„	„
„	240	„	84,4	„	„	„
„	270	„	87,3	„	„	„
„	430	„	95,1	„	„	„
„	1470	„	99,2	„	„	„
„	48	Stunden	100,0	„	„	„

Als weiteres Beispiel sei die sehr langsame Wirkung der Galaktase herangezogen, welche in roher Milch mit Chloroform die Eiweißstoffe abbaut. Die Kurve ist nach den folgenden Daten von Harding und Hart (zitiert in Lafars Handbuch II. p. 149) gezeichnet:

Galaktase-Wirkung.

Alter der Milch		Löslicher Stickstoff in
frisch	9,33	Proz. des Gesamtstickstoffs
7 „	11,77	„
21 „	15,91	„
49 „	21,59	„
112 „	32,82	„
192 „	37,63	„

Die beiden Enzymkurven sind einander recht ähnlich und sind auch von den Kurven des Massenwirkungsgesetzes durch die Form allein nicht zu unterscheiden, obschon die mathematische Behandlung deutliche Unterschiede zeigt.

3) Reaktionen bakterieller Natur.

Die durch Mikroorganismen hervorgerufenen chemischen Veränderungen, welche ich ganz allgemein der Kürze halber als Gärungserscheinungen bezeichnen will, zeigen einen zeitlichen Verlauf, der sich von den bisher erörterten Reaktionen wesentlich unterscheidet. Die Ursache dieses Unterschiedes ist die Vermehrung der Organismen, die Zunahme der „aktiven Masse“.

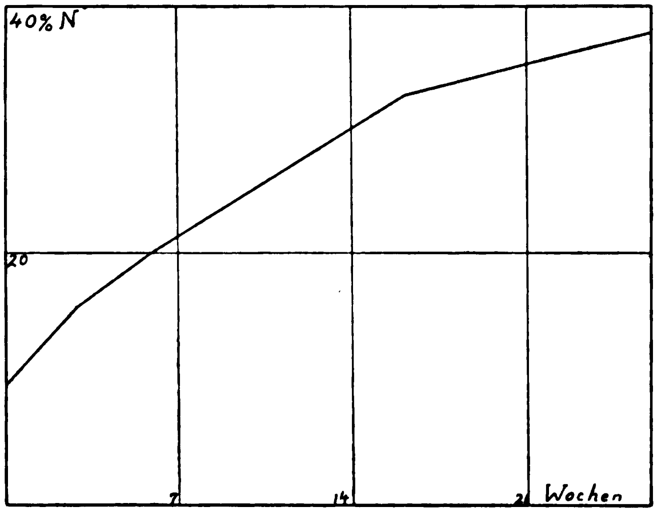


Fig. 3. Galaktase-Wirkung in Milch.

Eine gegebene Bakterienmenge wird während einer Generationsdauer eine bestimmte Menge Stoffwechselprodukte erzeugen. In dieser Zeit verdoppelt sich die Bakterienmenge. Während der folgenden Generationsdauer wird also die doppelte Menge von Bakterien wirken, und die doppelte Menge von Stoffwechselprodukten wird erzeugt werden. In der dritten Generation haben wir die vierfache Bakterienmenge, in der nächsten die achtfache usw. Die Stoffwechselprodukte vermehren sich also anfangs in geometrischer Reihe. Natürlich wird das Wachstum bald durch schädliche Produkte gehemmt, und sobald das Wachstum vollständig aufhört, haben wir keinen Unterschied mehr zwischen den Veränderungen in der Kultur und den soeben erwähnten chemischen oder enzymatischen Vorgängen. Die aktive Masse ist entweder konstant, dann haben wir einen enzymatischen Prozeß, oder die aktive Masse vermindert sich, d. h. die Bakterien sterben ab, dann haben wir einen im wesentlichen dem Massenwirkungsgesetz folgenden Vorgang.

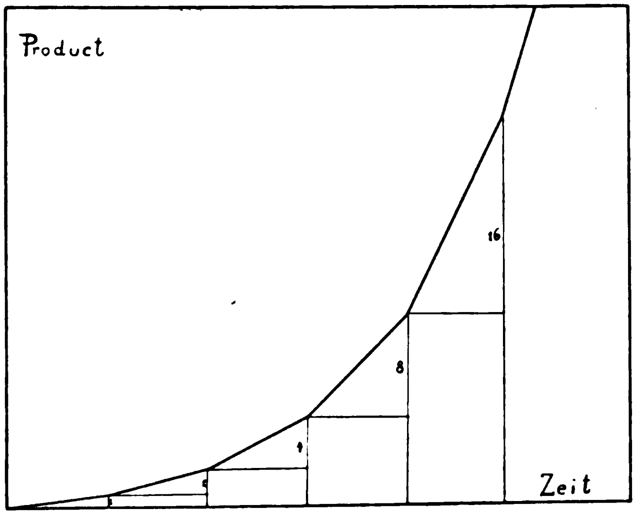


Fig. 4. Theoretische Gärungskurve.

Figur 4 zeigt die theoretische Kurve des ersten Gärungsstadiums von Bakterien, die sich durch Zweiteilung vermehren. Der wesentliche Unterschied zwischen dieser und den ersten drei Kurven besteht in dem Ansteigen des Richtungswinkels, das durch die beständig zunehmende aktive Masse bedingt ist. Eine jede Zunahme aktiver Zellen vergrößert die Geschwindigkeit des Gärungsprozesses d. h. den Richtungswinkel der Gärungskurve.

Es ist dabei nicht notwendig, daß die Vermehrung dem als Beispiel angeführten Zweiteilungsgesetze folge. Eine jede Zunahme der aktiven Masse muß notwendigerweise eine Vergrößerung des Richtungswinkels und ein schnelleres Ansteigen der Kurve verursachen, und folglich werden wachsende Hefen und Schimmelpilze ein ähnliches Kurvenbild ergeben wie die Bakterien. Selbst vielzellige wachsende Pflanzen und Tiere müssen einen ähnlichen Verlauf der Bildung von Stoffwechselprodukten zeigen.

Wenn hier von „Enzymkurven" einerseits und „Gärungskurven" andererseits gesprochen wird, so soll damit durchaus nicht der allgemeinen Ansicht widersprochen werden, daß vermutlich alle Gärungen auf Enzyme zurückzuführen sind. Es soll lediglich der Unterschied zwischen dem von der Zelle isolierten, chemischen Körper „Enzym" und dem sich vermehrenden Gärungserreger unterschieden werden. Es handelt sich hier um den Unterschied zwischen den organisierten und nicht organisierten Fermenten, wie er vor dreißig Jahren gemacht wurde.

Dies kann leicht an einem Beispiel klar gemacht werden. Bacillus subtilis verflüssigt Gelatine. Wenn wir einen Tropfen einer B. subtilis-Kultur über die Oberfläche eines Gelatineröhrchens ausbreiten und täglich die Menge der verflüssigten Gelatine registrieren, haben wir eine „Gärungskurve", die Kurve eines „organisierten Ferments". Wenn wir eine B. subtilis-Kultur mittels Xylol oder Phenol abtöten und 1 ccm dieser toten Kultur in ein Gelatineröhrchen tun, erhalten wir ebenfalls eine langsam fortschreitende Verflüssigung der Gelatine. In diesem Falle ergibt sich eine Enzymkurve, wir haben hier ein „nicht organisiertes Ferment", da die toten Bakterienleiber bei der Reaktion nicht beteiligt sind. Figur 5 zeigt das Resultat eines solchen Versuchs; die erhaltenen Daten gibt die folgende Tabelle.

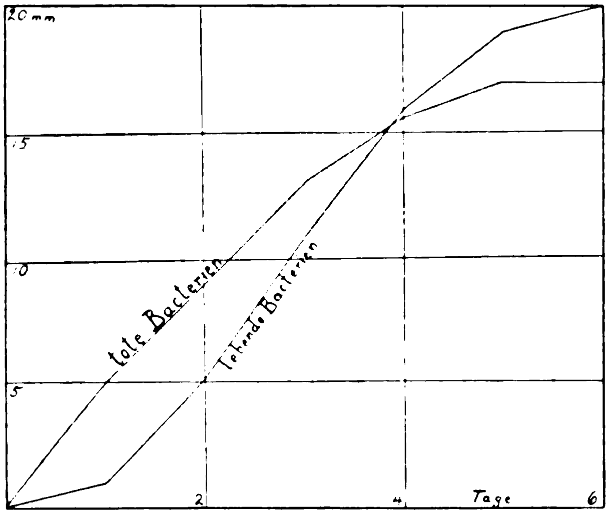


Fig. 5. Gelatineverflüssigung durch lebende und tote Kulturen von Bacillus subtilis.

Gelatineverflüssigung durch Bacillus subtilis.

	Lebende Kultur mm	Tote Kultur mm
nach 1 Tage	1	5
„ 2 „	5	—
„ 3 „	11	13
„ 4 „	16	16
„ 5 „	19	17
„ 6 „	20	17

Trotz der großen Ungenauigkeit einer derartigen Analysenmethode ist doch der typische Unterschied der beiden Prozesse deutlich. In der Kurve der toten Bakterien ist der Richtungswinkel anfangs am größten und wird beständig kleiner. In der Kurve der lebenden Organismen nimmt die Geschwindigkeit (der Richtungswinkel) bis zum dritten Tage zu, dann wendet sich die Gärungskurve nach der anderen Seite. Von dem dritten Tage an verläuft die „Gärungskurve“ genau so wie die Enzymkurve bei Beginn des Versuchs. Die Vermehrung der Zellen hat aufgehört, die aktive Masse ist konstant, und wir haben vom dritten Tage an eine Enzymkurve. Der Wendepunkt am dritten Tage, wo an Stelle des zunehmenden Richtungswinkels ein abnehmender Richtungswinkel tritt, ist der charakteristische Punkt der Gärungskurve. Der Wendepunkt zeigt an, daß die Zellenzahl das Maximum erreicht hat und nicht weiter zunimmt. Wenn daher mit der Analyse der Gärungsprodukte erst begonnen wird, nachdem die Bakterien bereits ihre Maximalzahl erreicht haben, wird die von solchen Daten erhaltene Kurve nicht eine Gärungskurve darstellen.

Ein einfaches Beispiel ist die Milchsäuregärung, für welche die Analysen von Schierbeck (Archiv für Hygiene Bd. 38. p. 299) benutzt werden sollen.

Milchsäuregärung.

Stunden nach der Impfung	Säuregrad bei	
	28°	35°
0	15	15
5	16	17
7	17	20
10	22	41
11	28	56
13	44	66
15	64	75
25	88	84
32	96	87
48	101	88

Bei 28° C ist die Gärungsgeschwindigkeit während der ersten 13 Stunden in steter Zunahme begriffen. Nach der 15. Stunde ist eine Abnahme der Geschwindigkeit sehr deutlich. Der Wendepunkt tritt nach etwa 14 Stunden ein. Bei 35° geht der Prozeß viel schneller vor sich. Schon in der 11. Stunde ist der Wendepunkt erreicht, und die anfangs steil ansteigende Kurve ist nach 30 Stunden bereits nahezu parallel der Abszisse.

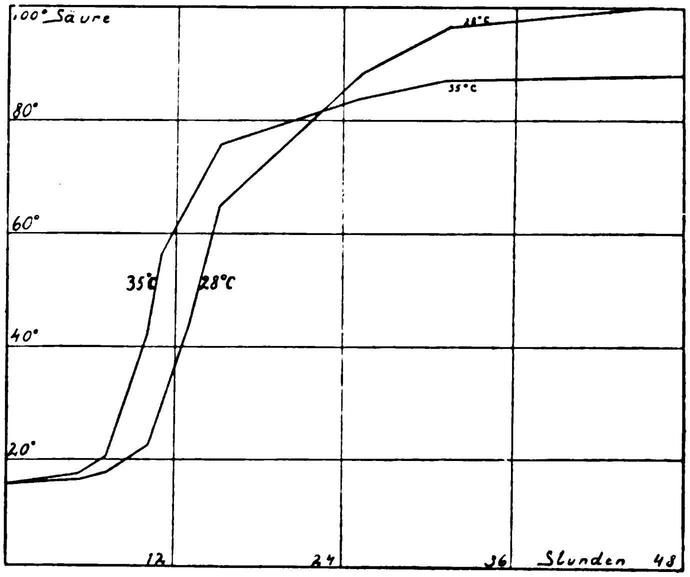


Fig. 6. Milchsäuregärung.

Während dies erste Beispiel die Gärung in einer Reinkultur darstellt, zeigt das folgende die Bildung und Zerstörung von Säure in Milch, welche in offenem Gefäß mit weiter Oberfläche sich selbst überlassen war. Die Titration gab die folgenden Säuregrade an 20 aufeinander folgenden Tagen:

Säurebildung und -Zerstörung in Marktmilch.
(1 Säuregrad = 1 ccm. Normal-Säure im Liter).

Tage	Säure	Säure Abnahme (punktierte Kurve)	Tägliche Zunahme
0	12°	—	—
1	24	—	+ 12
2	52	—	+ 28
3	104	—	+ 52 Maximum
4	128	—	+ 24
5	136	—	+ 8
6	136	0	0
7	132	4	— 4
8	134	2	0
9	130	6	— 4
10	98	38	— 32 Minimum
11	78	58	— 20
12	64	72	— 14
13	52	84	— 12
14	40	96	— 12
15	34	102	— 6
16	30	106	— 4
17	28	108	— 2
18	26	110	— 2
19	26	110	0

Der Wendepunkt des aufsteigenden Teils der Kurve liegt zwischen dem 3. und 4. Tage. Vom 5. bis 8. Tage ist die Säuremenge konstant, dann nimmt sie ab, erst langsam, dann mit steigender Geschwindigkeit, und schließlich wieder langsam.

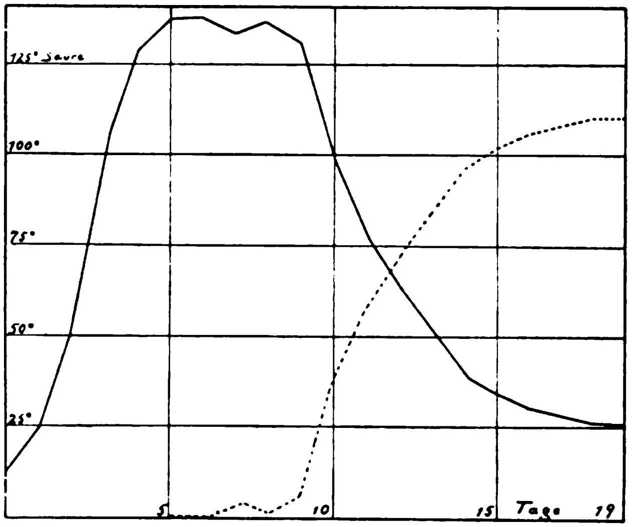


Fig. 7. Säurebildung und -zerstörung in Milch.

Der Verlauf der Säureabnahme wird übersichtlicher, wenn wir die Säureabnahme als positive Größe zur Kurvenzeichnung benutzen. Es entsteht so die in Figur 7 punktierte Kurve, welche alle Eigenschaften einer Gärungskurve zeigt. Dies ist bemerkenswert, da die Säurezerstörung im wesentlichen durch Oidium lactis bewirkt wird, welches dem Vermehrungsgesetz der Bakterien nicht folgt. Die punktierte Kurve ist das Spiegelbild des absteigenden Astes der Säurekurve. Sie gibt, zum Unterschied von den Säurebildungskurven, nicht die Entstehung eines bestimmten Produktes, sondern vielmehr den Verbrauch eines Nährstoffes.

Es ist ein mathematisches Gesetz, daß dem Wendepunkt einer Kurve ein Maximum oder Minimum in der Differentialkurve entspricht. Die Differentialfunktion eines Gärungsprozesses ist die Gärungsgeschwindigkeit. Es

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ist aus der obigen Tabelle klar zu ersehen, daß tatsächlich den beiden Wendepunkten ein Maximum und ein Minimum der Geschwindigkeit entspricht, die als tägliche Zunahme gemessen ist.

Betrachten wir den Käsereifungsprozeß in diesem Lichte, so fällt sofort der Unterschied in dem Reifungsprozeß der Weichkäse und der Hartkäse auf. Als Weichkäsetypus ist hier der Camembertkäse anzuführen, dessen wasserlöslicher Stickstoff in verschiedenen Reifungsstadien von Bosworth bestimmt wurde. (Geneva Exp. Sta. technical Bul. 5. 1907.)

Reifung des Camembert-Käses.

Alter	Wasserlöslicher Stickstoff
1 Tag	11,72 % des Gesamtstickstoffs.
3 Tage	15,02 „ „ „
5 „	16,02 „ „ „
6 „	19,78 „ „ „
7 „	18,51 „ „ „
8 „	18.15 „ „ „
10 „	25,98 „ „ „
11 „	25,68 „ „ „
12 „	23,79 „ „ „
14 „	56,51 „ „ „
18 „	60,69 „ „ „
19 „	60,00 „ „ „
20 „	63,79 „ „ „
21 „	67,55 „ „ „
28 „	80,08 „ „ „

Die Reifung ist fast ausschließlich dem Penicillium Camemberti zuzuschreiben, das sich auf der Oberfläche des Käses reichlich entwickelt und ein proteolytisches Enzym ausscheidet, das die Reifung verursacht. Die Kurve ist nicht sehr regelmäßig, da zu diesen Analysen mehrere Käse verwendet wurden, doch ist der Typus der Gärungskurve unverkennbar. Dies ist ein weiteres Beispiel dafür, daß Schimmelpilze ebenso wie Bakterien charakteristische Gärungskurven geben, obschon ihr Wachstum keine typische Zweiteilung ist.

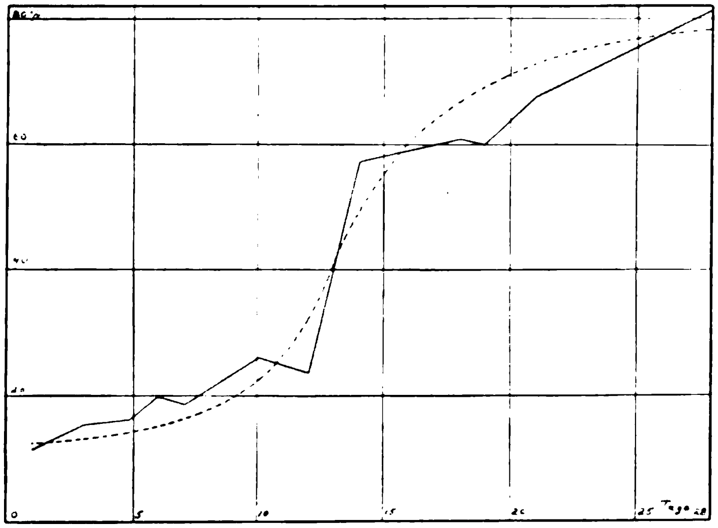


Fig. 8. Reifung des Camembert-Käses.

Durchaus verschieden ist die Hartkäsereifung, welche hier durch die

Daten von Van Slyke und Bosworth über den wasserlöslichen Stickstoff in Cheddarkäse dargestellt werden soll. (Geneva Exp. Sta. technical Bul. No. 4. 1907.)

Reifung des Cheddar-Käses.

Wasserlöslicher Stickstoff in Prozenten des Gesamt-Stickstoffs.

Alter	II.	III.	IV.
Frisch	4,68	3,27	3,77
2 Tage	7,73	4,19	4,75
4 „	9,11	7,25	5,87
7 „	11,02	9,42	8,26
14 „	18,60	16,01	10,16
1 Monat	—	19,58	16,84
2 „	28,68	29,21	23,21
3 „	—	—	25,34
4 „	34,39	31,16	24,31
5 „	31,53	—	—
6 „	43,22	34,34	—

Die Reifungskurve hat keinen Wendepunkt, sondern zeigt einen stets abnehmenden Richtungswinkel. Die Reifung ist am stärksten im ganz jungen Käse und wird beständig langsamer. Die Hartkäsereifungskurve ist keine Gärungskurve, sie ähnelt durchaus einer Enzymkurve. Damit ist jedoch nicht sicher festgestellt, daß die Reifung lediglich durch Enzyme bewirkt wird. Wir haben bei der allgemeinen Diskussion der Gärungskurve gesehen, daß vom Wendepunkte an Gärungskurve und Enzymkurve keinen wesentlichen Unterschied zeigen. Es ist möglich, daß die Reifung durch einen Organismus bewirkt wird, der zur Zeit, da der Käse aus der Presse kommt, bereits die Maximalzahl erreicht hat. Man würde diesen hypothetischen Organismus am leichtesten aus ganz jungem Käse isolieren können, da er dann in der größten Anzahl vorhanden und verhältnismäßig jung wäre. Dies würde nicht gegen die Theorie von Freudenreichs sprechen, daß die Milchsäurebakterien die eigentlichen Reifungsorganismen seien, denn nach den ausführlichen Zählungen von Harding und Prucha (Geneva Exp. Sta. technical Bul. 8. 1908), ist deren Maximalzahl beim Cheddarkäse etwa vier Tage nach dem Pressen erreicht. Doch sprechen andere Gründe dagegen. Wäre die Reifung tatsächlich ein durch Organismen hervorgerufener Prozeß, so müßten wir einen Wendepunkt während oder vor dem Pressen der Käse annehmen. Dies wäre außergewöhnlich frühzeitig, da in den bisher erwähnten wie in den folgenden Beispielen der Wendepunkt ungefähr dann

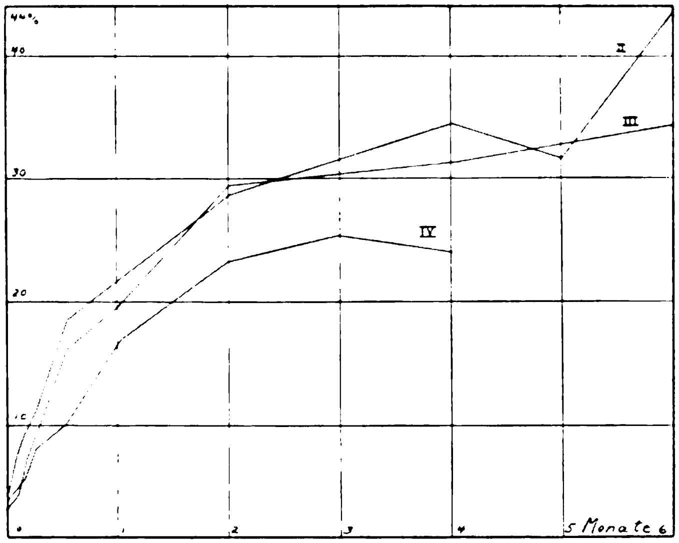


Fig. 9. Reifung des Cheddar-Käses.

eintritt, wenn die Stoffwechselprodukte nahezu die Hälfte des Maximums erreicht haben, während hier das Maximum bei 30 Proz., der Wendepunkt aber bei etwa 4 Proz. liegen würde. Der Wendepunkt ist um so weniger wahrscheinlich, als der wasserlösliche Stickstoff im ganz frischen Käse nicht mehr als 0,02 Proz. der gesamten Käsemasse beträgt, während zu Beginn unserer Kurven, wenn der Käse aus der Presse kommt, der wasserlösliche Stickstoff 0,12 bis 0,20 Proz. des Käses ausmacht. Es hat also bereits in der kurzen Zeit des Pressens ein beträchtlicher Eiweißabbau stattgefunden, der einen Wendepunkt unwahrscheinlich macht. Diese Ausführungen sprechen deutlich für eine enzymatische Erklärung des Reifungsprozesses, soweit es sich um lösliche Stickstoffverbindungen handelt. Der Handelswert der Käse hängt natürlich mehr von den Geschmackstoffen ab, als von der Menge wasserlöslichen Stickstoffs. Dieser Teil des Reifungsprozesses kann nicht eher behandelt werden, als bis wir quantitative Methoden zur Bestimmung dieser Produkte haben.

Gegen diese Erörterung des Reifungsprozesses mag eingewendet werden, daß die Lebensbedingungen im Käse durch Salzen, Wasserentziehung, Pressen, und durch die langsam zunehmende Säure so geändert werden, daß eine ungestörte Kurve des Reifungsprozesses nicht zu erwarten ist. Das wird bis zu einem gewissen Grade recht sein, von dem Augenblick aber, wo die Kurven die Geschichte der Käsereifung zu beschreiben beginnen, sind alle Bedingungen mit Ausnahme der Säure konstant. Die Säuremenge in frischem Cheddarkäse beträgt etwa 14 ccm Normalsäure per 100 ccm Extrakt, und steigt in vier Wochen langsam nahezu auf das Doppelte; dann nimmt sie sehr langsam wieder ab. Dieser Vorgang wird vermutlich die Eiweißlösung bis zu einem gewissen Grade beeinflussen, es ist jedoch unwahrscheinlich, daß hierdurch eine Gärungskurve in eine Enzymkurve umgewandelt werden könnte.

Ob der Reifungsprozeß des Schweizerkäses die gleichen Kurvenbilder gibt wie der Cheddarkäse, kann ich aus der spärlichen, mir zur Verfügung stehenden Literatur nicht ersehen. Weigmann zitiert Versuche von Freudenreichs, daß die Selbstverdauung des frischen Emmenthalerkäses nur eine sehr geringe, die des älteren Käses dagegen eine ziemlich kräftige ist. (Lafars Handbuch II. p. 158). Dies spricht sehr deutlich für eine Bakterienreifung.

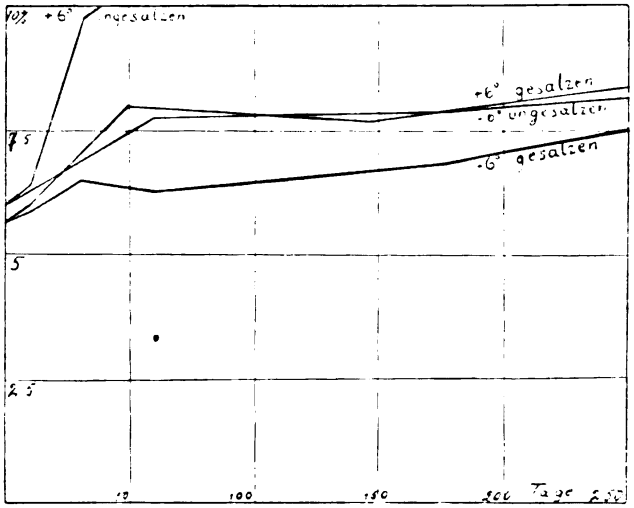


Fig. 10. Amidstickstoff in Butter.

Eine deutliche Enzymkurve ergibt auch der Amidstickstoff in Kalthausbutter nach den Versuchen von Rahn, Brown und Smith. (Dieses Centralbl. Bd. 26. p. 49). Die ungesalzene Butter bei + 6° zeigt eine Zunahme des Amidstickstoffs analog den Gärungskurven, mit deutlichem Wendepunkt. In diesen Proben entwickelten sich reichlich Schimmel.

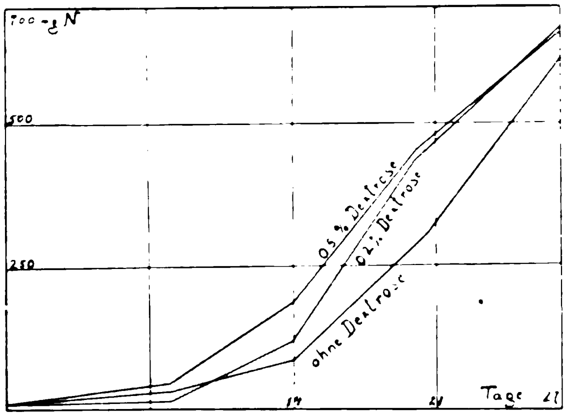
In allen anderen Proben folgt der Amidstickstoff der chemisch-enzymatischen Kurve. Dies zeigt an, daß die Eiweißzersetzung in Kalthausbutter nicht durch Organismen verursacht wird, welche sich vermehren. Sollte es sich hier trotzdem um Organismentätigkeit handeln, was nicht unwahrscheinlich ist, so müssen wir annehmen, daß während der Lagerungszeit eine Vermehrung der Organismen nicht mehr stattgefunden hat, daß diese vielmehr in die Zeit der Rahmreifung und der Butterbereitung fällt. Dies läßt sich mit den Bakterienzählungen sehr wohl in Einklang bringen.

Das folgende Beispiel der Kurvenverwertung behandelt ein anderes Gebiet. An der Hand eines Versuches über Nitrifikation im Boden soll gezeigt werden, wie man über die Geschwindigkeit und Dauer der Vermehrung von Bakterien Aufschluß erhalten kann, ohne dieselben zu zählen. Dies kann gelegentlich von Wichtigkeit sein, besonders bei Organismen, welche sich mit den gewöhnlichen Zählmethoden nicht bestimmen lassen, wie z. B. bei Nitrit-, Nitrat- und Schwefelbakterien.

Fig. 11 zeigt den Verlauf der Salpeterbildung im Boden bei reichlichem Zusatz von Ammonsalz mit verschiedenen Dextrosemengen. Die Daten sind der Arbeit von Coleman entnommen. (Centralbl. f. Bakteriol. II. Bd. 20. p. 408. Tabelle III.)

Nitrifikation von Ammonsalz im Boden.

	Nitratstickstoff pro kg Erde				
	Frisch mg	8 Tage mg	14 Tage mg	20 Tage mg	27 Tage mg
I. Ammonsalz	20	34,4	83,5	271,9	606,7
II. Ammonsalz + 0,2 % Dextrose .	20	22,3	123,2	426,3	668,5
III. Ammonsalz + 0,5 % Detxrose .	20	45,9	183,9	452,8	654,0



Figur 11. Salpeterbildung im Boden.

Die Kurven zeigen deutlich eine sehr starke Zunahme der Nitratbildner. In den ersten 8 Tagen ist kaum eine bemerkenswerte Salpeterbildung eingetreten, dann aber ist die Bakterienmenge bereits groß genug, um größere Nitratmengen zu produzieren. Der mit Dextrose versetzte Boden zeigt eine bedeutend schneller ansteigende Kurve. Dies kann entweder auf schnellerem Wachstum infolge besserer Ernährung oder auf einer Reizwirkung durch die Dextrose oder deren Zersetzungsprodukte beruhen. In den beiden mit Dextrose versetzten Böden ist der Wendepunkt schon nach 14—20 Tagen erreicht, während er bei der Erde ohne Dextrose erst bei Schluß des Versuchs oder vielleicht noch später eintritt. Da demnach die Maximalzahl in den Dextrose-Erden etwa 10 Tage früher eintritt als in der-Vergleichserde, so ist wohl der Schluß berechtigt, daß der Dextrosezusatz eine Wachstumsbeschleunigung verursacht hat, entweder direkt als Nährstoff, oder indirekt,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nachdem der Zucker zuvor in andere Produkte wie z. B. Kohlensäure zerlegt wurde.

Eine andere Analysenreihe von Coleman (Tabelle XXI) soll hier als Beispiel dafür dienen, daß man gelegentlich Kurven erhält, die durchaus zweideutig sind. Figur 12 zeigt die Nitrifikationskurve, nach Colemans Analyse. Die punktierten Linien geben die theoretische Enzym- und Gärungskurve, welche nach den vorliegenden Daten beide gleich wahrscheinlich sind. Wir wissen freilich aus den andern Versuchen bereits, daß wir es hier mit einer echten Gärungskurve zu tun haben, aus den vorliegenden Analysen allein könnten wir jedoch diesen Schluß nicht ziehen. Hieraus folgt die Notwendigkeit, möglichst viele Punkte der Kurve zu bestimmen, namentlich im ersten Gärungsstadium. Im vorliegenden Falle würde eine weitere Analyse innerhalb der ersten fünf Tage die Kurve eindeutig bestimmt haben.

Nitrifikation von Ammonsalz im Boden.

Anfangs		71,45	mg	Nitratstickstoff	in	1000	gr	Boden
Nach 3	Wochen	316,82	„	„	„	„		„
„ 5	„	503,88	„	„	„	„		„
„ 7	„	501,91	„	„	„	„		„
„ 9	„	514,97	„	„	„	„		„

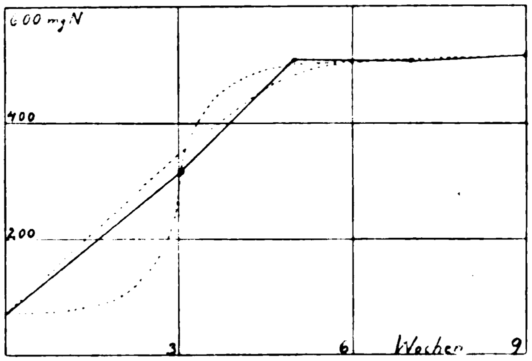


Fig. 12. Nitratbildung (verschiedene Möglichkeiten der Deutung bei unvollständigem Analysenmaterial).

Das erste Entwickelungsstadium ist für diese Methode der Deutung biochemischer Vorgänge von großer Bedeutung. Da alle weiteren Prozesse im wesentlichen die notwendige Folge der ersten Entwicklung sind, so ist es zu bedauern, daß die Mehrzahl der Bakteriologen sich lediglich mit den Endprodukten beschäftigt und das Anfangsstadium übergeht, obschon es für ein volles Verständnis des gesamten Gärungsvorganges recht wichtig ist.

Dies ist z. B. auch bei der Remyschen Methode der Bodenuntersuchung der Fall. Gewöhnlich wird das entstandene Ammoniak oder andere Zersetzungsprodukt nur einmal bestimmt, selten zu zwei verschiedenen Zeiten, und der Zeitpunkt der Bestimmung ist sehr verschieden, bei einigen Forschern findet man 2—4 Tage, bei andern 8 Tage als gewöhnliche Zeit der Kulturentwicklung. Daß durch eine einzige Ammoniakbestimmung unmöglich ein Einblick in den Vorgang der Ammonifizierung gewonnen werden kann, erhellt aus folgendem Beispiel mit drei Michigan-Böden, einem kultivierten Moorboden, einem guten, sandigen Lehm- und einem unfruchtbaren Sandboden. Die von 10 g Erde in 100 ccm Peptonlösung entwickelten Ammoniakmengen gibt die folgende Tabelle (s. p. 122):

Figur 13 zeigt deutlich, daß eine einmalige Bestimmung des Ammoniaks keinen korrekten Einblick in die biochemischen Vorgänge im Boden oder vielmehr in der Peptonlösung geben kann. Nach 2 Tagen hat der Moorboden etwa 9mal soviel Ammoniak gebildet als der Sand, der Lehm 5mal so viel. Dies Verhältnis 1 : 5 : 9 ist nach weiteren zwei Tagen ganz verändert, es ist 1 : 8 : 8, da Lehm und Moorboden gleich sind. Nach 6 Tagen hat der

Ammoniakbildung in Peptonlösung durch verschiedene Böden.

(mg NH_3-Stickstoff in 100 ccm).

Tage	2	4	5	6	25	10	13	15	23
Moorboden	10,1	48,5	68,4	79,0	95,7	104,0	110,7	113,0	110,6
	9,9	50,7	66,0	81,3	98,3	105,1	112,1	115,2	113,1
Lehmboden	4,5	49,5	69,0	87,3	97,3	106,5	110,9	112,1	114,5
	6,3	48,7	69,3	90,9	97,9	107,5	111,8	113,0	—
Sandboden	1,1	6,0	13,4	27,6	52,4	72,0	99,4	99,8	102,8
	1,3	6,3	17,8	33,0	55,0	87,6	105,1	108,8	107,7

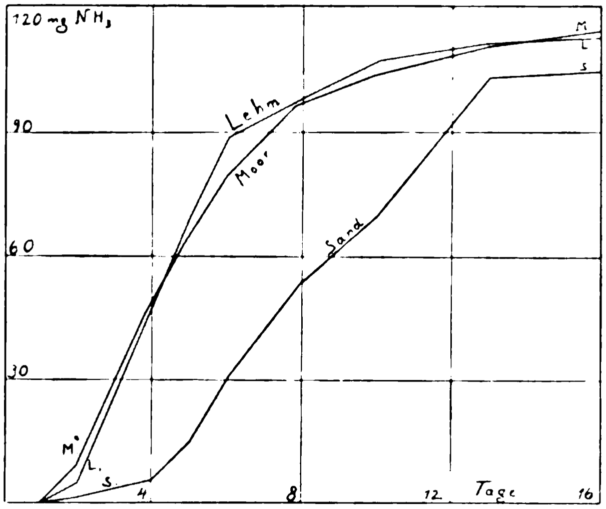


Fig. 13. Ammoniakbildung in Peptonlösung durch verschiedene Böden.

Lehm die höchste Ammoniakmenge, aber auch der Sand beginnt eine intensivere Tätigkeit zu entfalten, das Verhältnis ist jetzt etwa 1 : 3 : 2,5. Vom achten Tage an ist kaum ein Unterschied zwischen Lehm und Moor, während der Sandboden allmählich mehr und mehr Ammoniak bildet. Das Verhältnis ist schließlich 1 : 1,1 : 1,1. Welcher Punkt dieser Kurven soll maßgebend sein? Der Umstand, daß selbst ein ganz unfruchtbarer Boden wie der hier erwähnte Sandboden schließlich, obschon sehr langsam, nahezu die gleiche Menge Ammoniak bildet wie guter Ackerboden, zeigt an, daß der Endpunkt von wenig Bedeutung ist. An allen andern Punkten aber ändert sich das Verhältnis beständig.

Selbst wenn die Bodenbakteriologen sich auf einen bestimmten Zeitpunkt für die Analyse einigen sollten, so ist damit ein Einblick in den Vorgang der Ammoniakbildung nicht gewonnen. Es scheint z. B. recht beachtenswert, daß die Geschwindigkeit der Ammoniakbildung im Moorboden anfangs größer, später kleiner ist als im Lehm. Dies ist nicht etwa ein Zufall, da ein drei Monate früher angestellter Versuch die gleiche Erscheinung gab, obgleich in diesen Hochsommerböden der ganze Vorgang schneller vor sich ging. (Versuchstemperatur in beiden Fällen 19—20°.)

Ammoniakbildung in Peptonlösung durch verschiedene Böden.

Tage	2	3	4	6
Moorboden . . .	23,5	38,1	47,6	71,0
	25,4	39,0	48,6	74,4
Lehmboden . . .	13,7	39,5	67,5	89,8
	15,1	40,8	68,4	93,0
Sandboden . . .	3,1	11,0	18,2	39,0
	3,2	9,9	18,4	44,7

Ob diese Unterschiede in einer verschiedenen Flora oder in chemischen oder physikalischen Eigenschaften der Böden zu suchen sind, bleibe dahingestellt. Jedenfalls sind sie für die betreffenden Böden charakteristisch und sollten daher nicht übergangen werden.

Die letzten Kurven mit den Bodenbakterien zeigen anstatt der stark geschwungenen Linien einen im wesentlichen gradlinigen Verlauf. Dies ist auch bei andern Bodenbakterien der Fall, z. B. zeigt Figur 14 die Säurebildung in Zuckerlösung durch verschiedene Böden (nach Rahn, dieses Centralbl. II. Bd. 20. p. 39.) Die Art der Bodenbehandlung ist für unsere Zwecke unwesentlich. Da die Böden Kalk enthielten, wurde mit dem Titrieren erst am fünften Tage begonnen; vom Beginn der Titration an sind die Kurven bis zum 16. Tage gerade Linien, die man kaum für Gärungskurven halten würde.

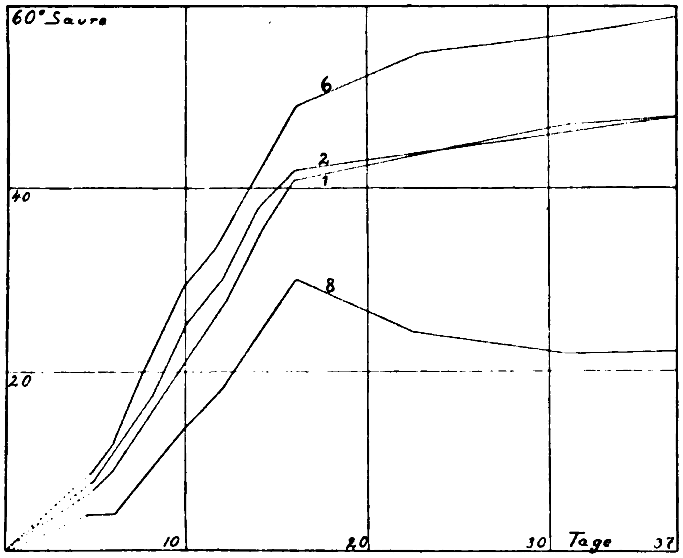


Fig. 14. Säurebildung in Zuckerlösung durch verschiedene Böden.

Die gerade Linie tritt bei diesen Kurven an Stelle des Wendepunktes; der Wendepunkt ist durch eine Gerade ersetzt. Die Gerade bedeutet eine konstante Gärungsgeschwindigkeit; die gärenden Bakterien, die sich nicht mehr vermehren, sind gegen ihre Gärungsprodukte offenbar sehr widerstandsfähig, und wir erhalten daher eine gleichmäßige Zunahme der Gärungsprodukte anstatt einer beständig sich verringernden Zunahme. Der Unterschied zwischen den Bodenbakterien der letzten Beispiele und den Milch- und Käsebakterien der ersten Kurven ist wohl nicht so sehr in den Bakterienarten, als vielmehr in deren Ernährung zu suchen. Die geschwungenen Kurven finden wir in den reichlich ernährten Milch- und Käsekulturen, die geraden Linien in den Bodenextraktkulturen. Die dürftige Nahrung in dem Bodenextrakte scheint nur eine spärliche Entwickelung zuzulassen, die einzelnen Individuen sind aber widerstandsfähig gegen ihre eigenen Stoffwechselprodukte.

Dies kann sogar soweit gehen, daß die schlechter ernährten Organismen eine vollständigere Vergärung erzielen als die besser genährten. Wir haben bereits ein Beispiel hierfür, betreffend die Kohlensäurebildung in Zuckerlösung mit $CaCO_3$, durch Bodenbakterien; eine Serie war mit Asparagin und Kaliumphosphat reichlich ernährt, die andere erhielt keine Zusätze. Die Kohlensäureproduktion gab folgende Werte: (Rahn, dieses Centralbl. II. Bd. 20. p. 48.)

Die Tabelle und Figur 15 zeigen, wie die gut ernährte Kultur anfangs rasch wächst und die schlecht ernährte weit zurückläßt; wie diese dann aber langsam und beständig sich entwickelt, nach acht Tagen die reichlich ernährte Kultur einholt und sie schließlich erheblich übertrifft.

Kohlensäurebildung in Zuckerlösung mit $CaCO_3$ und Boden.

	Boden	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Keine Zusätze	feucht	0	0	0	0,10	0,29	0,44	0,60	0,72	0,89	1,01	1,15
	trocken	0	0	0,07	0,21	0,44	0,66	0,81	1,02	1,06	1,04	1,05
Mit Asparagin und Kaliphosphat	feucht	0,07	0,17	0,28	0,42	0,52	0,62	0,70	0,76	0,78	—	0,79
	trocken	0,22	0,33	0,41	0,51	0,60	0,69	0,71	0,75	0,73	—	0,74

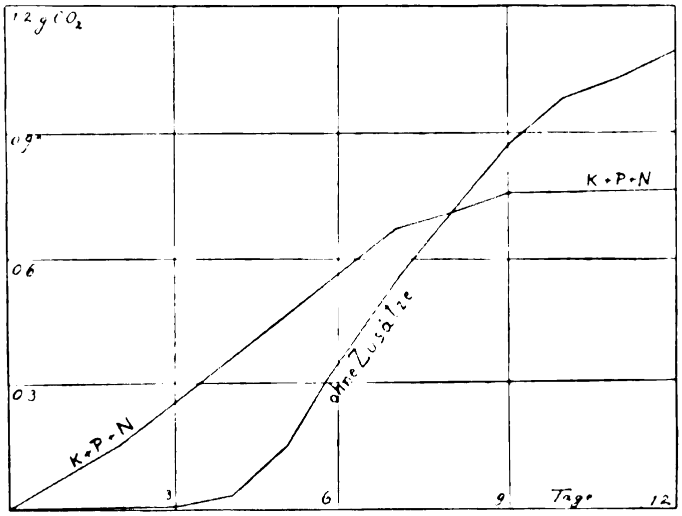


Fig. 15. Kohlensäureentwicklung in Zuckerlösung mit Kalk bei verschiedener Ernährung.

Ein ähnliches Bild zeigt Figur 11 bei der Nitrifikation mit und ohne Zucker. Die am stärksten Salpeter bildende Erde, mit 0,5 Proz. Dextrose zeigt am Ende des Versuchs einen nahezu horizontalen Verlauf der Kurve und ist von der mit 0,2 Proz. Zucker versetzten Erde bereits überholt worden. Dieser geringe Überschuß mag ein zufälliger sein. Doch läßt die Erde ohne jeden Zusatz deutlich erkennen, daß die Salpeterbildung bei Schluß des Experiments gerade am stärksten ist und sicherlich in wenigen Tagen die andern Erden überholt haben wird.

Diese Beobachtung kann gerade für die Bodenbakteriologie von Wichtigkeit sein, da sich die Zersetzungen im Boden gewöhnlich in recht verdünnten Lösungen abspielen. Ich machte daher einen Versuch, um vielleicht über die Natur des ausschlaggebenden Stoffes einige Anhaltspunkte zu gewinnen.

Als Versuchsobjekt wählte ich die Ammoniakbildung in Peptonlösung mit verschiedenen Mineralien. Je ein Liter der folgenden Lösungen wurde bereitet:

1 % Pepton in destilliertem Wasser
1 % Pepton + 0,1 % KCl
1 % Pepton + 0,1 % Na_2HPO_4
1 % Pepton + 0,1 % $CaCl_2$
1 % Pepton + 0,1 % KCl + 0,1 % Na_2HPO_4
1 % Pepton + 0,1 % $CaCl_2$ + 0,1 % Na_2HPO_4
1 % Pepton + 0,1 % KCl + 0,1 % $CaCl_2$
1 % Pepton + 0,1 % KCl + 0,1 % $CaCl_2$ + 0,1 % Na_2HPO_4.

Je 100 ccm dieser Lösungen wurden in Rundkolben sterilisiert, mit 10 g Boden (sandigem Lehm) geimpft und in gewissen Zeitabständen mit Magnesia destilliert. Die folgende Tabelle zeigt die Resultate (p. 125):

Aus diesen Zahlen kann man direkt folgendes lesen: Die mit löslichem Phosphat versetzte Lösung ist nach 2 Tagen 27 Proz, nach 3 Tagen 47 Proz. höher als die unbehandelte, am Ende des Versuchs aber 10 Proz. niedriger in der Ammoniakbildung. Die mit löslichem Phosphat und Kalium versetzte Lösung zeigt noch stärkere Gegensätze, 36 und 50 Proz. mehr Ammoniak zu Beginn, 13 Proz. weniger am Schluß. Kalium allein, ohne Phosphat hatte

Ammoniakbildung in Peptonlösung mit Salzen.

Mineral-Zusatz	2 Tage	3 Tage	5 Tage	7 Tage	16 Tage
O	21,7	47,1	95,4	999,9	98,3
	22,8	53,4	—	100,1	101,8
K	22,0	43,8 ?	91,2	101,7	102,6
	23,1	67,3	93,8	104,8	106,0
P	27,2	68,6	84,1	95,0	90,4
	29,4	79,2	88,3	—	90,4
Ca	22,0	48,1	89,9	104,0	103,6
	22,0	50,8	94,1	97,3	105,4
KP	27,0	75,7	85,0	85,8	87,0
	33,4	—	89,8	91,8	87,3
KCa	22,0	53,7	90,6	101,0	102,0
	—	58,6	96,5	102,6	—
PCa	22,0	54,0	97,6	101,6	97,3
	22,5	63,1	98,0	103,0	101,8
KPCa	21,6	57,2	93,0	104,0	99,0
	23,1	62,4	94,2	106,0	99,4

Setzt man in dieser Tabelle das Ammoniak in Erde ohne Mineralzusatz an jedem Tage gleich 100, so erhält man die folgenden Relativwerte für die verschiedenen Zusätze:

Mineral-Zusatz	2 Tage	3 Tage	5 Tage	7 Tage	16 Tage
O	100	100	100	100	100
K	101	110	97	103	104
P	127	147	90	95	90
Ca	99	98	97	100	105
KP	136	150	92	89	87
KCa	100	112	98	102	102
PCa	99	116	102	102	100
KPCa	100	119	98	105	99

keine Wirkung. In allen Versuchen mit Calciumzusatz ist durch die Bildung unlöslicher Kalksalze eine Wirkung ausgeblieben.

Von einer Verallgemeinerung dieser Resultate kann natürlich nicht die Rede sein; es ist stets zu bedenken, daß es sich hier um Mischkulturen und nicht um Reinkulturen handelt. Besondere Versuche werden in jedem einzelnen Falle über die Nützlichkeit eines bestimmten Nährstoffes für Wachstum und Gärung entscheiden müssen. Es ist recht verlockend, diese Resultate zur Erklärung einiger physiologisch merkwürdiger Tatsachen heranzuziehen. Die starke Essigsäurebildung im Schnellessigverfahren mit sehr kümmerlich ernährten Bakterien wäre ein solches Beispiel. Ein anderes wäre die Beziehung zwischen Sauerstoff und Alkoholbildung bei Hefe. Bei reichlicher Versorgung

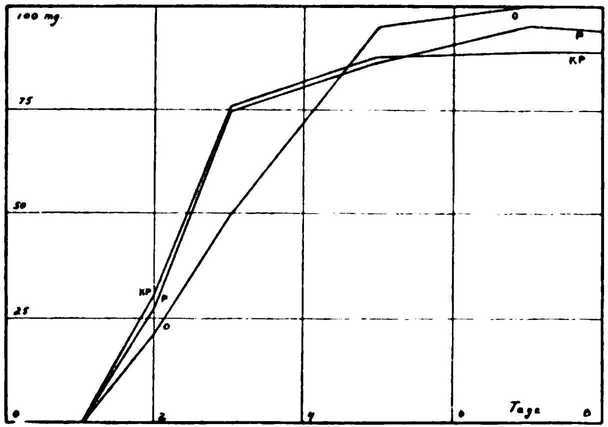


Fig. 16. Ammoniakbildung in Peptonlösung mit verschiedenen Mineralzusätzen.

mit einem guten Nahrungsmittel, dem Sauerstoff, ist die Gärung geringer. Doch sind dies Vermutungen, die nur durch sorgfältige Versuche bewiesen oder bestritten werden können.

Bei Zersetzungsvorgängen organischer Körper entsteht neben den chemischen Gärungsprodukten oft ein physikalisches, — nämlich Wärme. Diese Wärme zeigt, wenn sie angesammelt wird, die gleiche Gärungskurve, wie wir sie bei den chemischen Produkten finden. Rubner hat eine Anzahl Messungen über die Wärmebildung in gärenden Flüssigkeiten angestellt, wobei er Wärmeverluste mit äußerster Sorgfalt vermied. Die von ihm erhaltenen Temperaturkurven haben manchmal den Enzymtypus, manchmal den Gärungstypus. Wenn die Impfmenge gering war, ist der Gärungstypus deutlich. In den meisten Fällen wurde aber, um das „Inkubationsstadium“ zu vermeiden, eine sehr starke Impfmenge angewendet, sodaß kaum eine Zunahme der Bakterien stattfand; in diesen Beispielen wird natürlich der Gärungsprozeß wie ein Enzymprozeß verlaufen, da die aktive Masse konstant ist. Besonders charakteristisch hierfür sind die Kurven über Wärmebildung in Bouillon, die mit 0,4 g, 2,4 g und 5,6 g einer Kartoffelkultur des Bacillus coli beimpft wurde (Archiv für Hygiene. Bd. 57. p. 234—241). Die erste Kultur gibt eine deutliche Gärungskurve, die andern beiden zeigen Enzymtypus. Zwei weitere Serien sind ebenfalls von Interesse (l. c. p. 230 und 232); die Fäulnis von Fleischsaft, Urin und Kot von Mensch und Tier, mit deutlicher Gärungskurve, und die Autolyse von Leber und Muskel mit deutlicher Enzymkurve.

Leider ist es mit dieser Kurvenmethode nicht möglich, zu entscheiden, ob die Selbsterhitzung von Heu, Tabak, Abfallstoffen usw. chemischer oder bakterieller Natur ist. Die Kurve des chemischen Prozesses wird nämlich in diesem besonderen Falle eine Zunahme der Geschwindigkeit zeigen, die sonst nur für die Organismen charakteristisch ist. Es handelt sich hier um Vorgänge, bei denen das Produkt, nämlich die Wärme, den Vorgang beschleunigt, und das Prinzip des sich selbst beschleunigenden Prozesses, wie wir es in explosiven Vorgängen am schärfsten ausgeprägt finden, macht eine Unterscheidung zwischen chemischer und bakterieller Tätigkeit durch die Temperaturkurve unmöglich.

Es ist kaum nötig darauf hinzuweisen, daß die Kurve nicht ein absolutes Mittel zur Aufklärung biologisch zweifelhafter Vorgänge ist. Da wir in der Natur nicht mit Reinkulturen rechnen können, werden wir bei stofflichen Umsetzungen in jedem einzelnen Falle zu entscheiden haben, ob und bis zu welchem Grade die Gestalt der Kurve durch die verschiedenen Einflüsse verändert werden kann. Wir müssen z. B. mit der Möglichkeit rechnen, daß Säurebildner und Alkalibildner zu gleicher Zeit sich in einer Nährflüssigkeit entwickeln, wodurch die Gestalt der Säurekurve erheblich beeinflußt werden kann. Unter gewissen Bedingungen kann sogar ein Enzym eine Gärungskurve ergeben. Nehmen wir an, das Enzym könne anfangs wegen ungünstiger Reaktion des Substrats nur langsam wirken, und ein anderer, völlig unabhängiger Vorgang ändere die Reaktion. Die größere Geschwindigkeit der Enzymtätigkeit wird eine Zunahme des Richtungswinkels verursachen, wie er für Gärungskurven charakteristisch ist. Der Wert der Kurven ist daher nicht absolut, und in jedem einzelnen Falle sind die Fehlermöglichkeiten sorgfältig zu erwägen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Kurve eines Zersetzungsvorganges, mit der Zeit als Abscisse und dem Umsatzprodukt als Ordinate, gibt in vielen Fällen durch ihre Gestalt allein Aufschluß über die Natur dieses Prozesses. Bei chemischen oder rein enzymatischen Vorgängen nimmt die aktive Masse nicht zu, und folglich wird sich die Umsetzungsgeschwindigkeit, d. h. der Richtungswinkel der Kurve, nicht vergrößern. Die Kurve nähert sich asymptotisch einer Parallelen zur Abscisse. Handelt es sich dagegen um Zersetzungen durch Microorganismen, so wird die aktive Masse, d. h. die Bakterienmenge, zunehmen, und so lange die Vermehrung andauert, wird die Geschwindigkeit der Umsetzung, d. h. der Richtungswinkel der Kurve, sich vergrößern. Die Zunahme des Richtungswinkels ist charakteristisch für die Tätigkeit von Organismen. Sobald die Vermehrung aufhört, haben wir eine Enzymkurve.

Die genaue Zeichnung der Kurve gibt Aufschluß über die Dauer der Vermehrung von Organismen, selbst wenn sie mit unsern jetzigen Methoden nicht gezählt werden können. Der Wendepunkt der Kurve zeigt den Augenblick an, wo die Organismen ihre Höchstzahl erreicht haben und folglich am besten zu studieren sind.

In einzelnen Fällen ist der Wendepunkt durch eine gerade Linie ersetzt, was auf Bakterien schließen läßt, die recht widerstandsfähig gegen ihre eigenen Stoffwechselprodukte sind. Dies findet besonders in nährstoffarmen Lösungen wie Bodenextrakten statt. Einige wenige Versuche zeigen, daß gelegentlich die schlechter ernährten Kulturen, welche natürlich viel langsamer wachsen, schließlich eine vollständigere Vergärung herbeiführen als die reichlich ernährten.

Nachdruck verboten.

Some Factors Concerned in the Fixation of Nitrogen by Azotobacter.

[From the Bacteriological Laboratories of the University of Wisconsin. Madison, Wis.]

By **Conrad Hoffmann** and **B. W. Hammer.**

The maintainance of the nitrogen supply of the soil is, perhaps, the greatest problem with which the modern farmer must contend. Scientists early recognized the importance thereof, and in their endeavors to solve this problem have discovered various biological factors which aid materially in maintaining the nitrogen supply and also in counteracting the losses resulting from the ruthless waste of the same. Of these factors, the organisms, that are able to fix free atmospheric nitrogen, independently of any host-plant, are, perhaps, the most interesting from a scientific point of view.

It is certainly desirable to establish conditions in the soil that shall favor the growth of these organisms and the fixation of nitrogen by them. These conditions can be determined only after it has been found by detailed work in the laboratory what are the sources of energy open to the organisms; the various conditions that favor or retard their action, the elements other than carbon that are necessary and the form in which they are most easily utilized by the bacteria. This paper is offered as a contribution to this phase of the work.

There are at least two types of bacteria that can fix nitrogen without the aid of any host plant: First, the anaerobic type discovered by Winogradsky in 1895; second, the aerobic type first studied by Beijerinck in 1901. It is with the latter that the work herein reported deals. Since its discovery this group of organisms, to which the name Azotobacter has been applied, has been the subject of more or less extensive investigation. The results reported by various investigators have, however, been of a conflicting nature. Considerable difference of opinion seems to prevail regarding the food requirements of the organism. All maintain, however, that for proper development some fermentable carbohydrate and some available phosphorus must be present. The organism is very sensitive to slight modifications in its environment, as is strikingly evidenced in its relation to phosphorus and a basic reaction. Christiansen[1]) has even proposed to utilize this characteristic of the organisms as a means of quickly determining the approximate phosphorus content and basic reaction of soils. The difference of opinion regarding the food requirements of azotobacter, coupled with the recent futile attempts to employ azotobacter for the artificial inoculation of soils in order to improve their fertility, induced the authors to undertake the following studies.

Studies on Impure Cultures.

Nitrogen Fixation by Different Types of Soils. If quantities of a fitting nutrient medium are inoculated with various soils and all conditions, such as the amount of soil added, temperature and period of incubation, are identical throughout, the increase in the nitrogen content of the medium in which growth has been allowed to occur over that in a similar medium treated in an identical manner, except that growth has been prevented by sterilization or by the addition of an antiseptic, is supposed to measure the nitrogen-fixing properties of the soils, and to give an indication of their content of the organisms in question.

A number of soils from widely separated parts of the State have been tested and the data obtained are given in Table I.

Technique. The nutrient medium employed was that recommended by Ashby[2]). The composition is as follows:

Mannit	20.0	grams.
Mono-potassium phosphate	0.2	„
Magnesium sulphate	0.2	„
Sodium chloride	0.2	„

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 16. 1906. p. 641.

[2]) Journ. Agric. Sci. 1907. p. 52.

Calcium sulphate	0.1	grams.
Calcium Carbonate	5.0	„
Distilled Water	1000.0	„

The phosphate is dissolved in a little water and neutralized by adding tenth-normal sodium hydrate until the solution is neutral to phenolphthalein. The solution of phosphate is then added to the solution of the other ingredients. One hundred and fifty cc. Erlenmayer flasks containing 20 cc. of the nutrient solution were inoculated with 1 gram of soil. The flasks were incubated at room temperature from 25 to 30 days; no special precautions were observed to keep the flasks in the dark, although they were protected from exposure to direct sunlight. After incubation, total nitrogen determinations were made upon the entire contents of the flask by the Kjeldahl method. The amount of nitrogen fixed is expressed in Table I. in milligrams per gram of mannit consumed. This is the usual practice. Many

Table I. Amount of nitrogen fixed by different soils in Ashby's medium.

Soil	Flask	Mg. of N. in flask	Av. Mg. of N. in flask	Mg. of N. fixed per gr. of mannit consumed
Sand	Normal I.	—	—	
	„ II.	3.26	3.26	
	Sterile I.	3.12	—	
	„ II.	3.29	3.20	0.15
Sand	Normal I.	2.28	—	
	„ II.	2.24	2.26	
	Sterile I.	1.26	—	
	„ II.	1.40	1.32	2.35
Red Soil . .	Normal I.	2.28	—	
	„ II.	2.24	2.26	
	Sterile I.	1.33	—	
	„ II.	0.67	1.00	3.15
Clay Loam .	Normal I.	2.17	—	
	„ II.	2.19	2.18	
	Sterile I.	1.73	—	
	„ II.	1.68	1.70	1.2
Loam . . .	Normal I.	3.96	—	
	„ II.	4.06	4.01	
	Sterile I.	3.43	—	
	„ II.	—	3.43	1.45
Loam . . .	Normal I.	5.04	—	
	„ II.	4.66	4.80	
	Sterile I.	2.38	—	
	„ II.	—	2.38	6.05
Greenhouse .	Normal I.	5.96	—	
	„ II.	5.62	5.79	
	Sterile I.	1.81	—	
	„ II.	2.08	1.95	9.6
Peat	Normal I.	13.65	—	
	„ II.	15.75	14.70	
	Sterile I.	11.20	—	
	„ II.	11.73	11.46	8.10
Marsh. . . .	Normal I.	16.91	—	
	„ II.	16.24	16.57	
	Sterile I.	11.13	—	
	„ II.	11.23	11.18	14.47

investigators have assumed that all of the mannit in the medium employed has been utilized by the organism without satisfying themselves of this fact by experimental evidence. In the work here reported this phase was controlled by examination of the culture solution for mannit at the end of the period of incubation. The results accordingly express the amount of nitrogen in milligrams fixed per gram of mannit actually, not supposedly, consumed. The presence of mannit was detected by evaporation of a drop of the culture solution to dryness and then examining the residue microscopically for the characteristic crystals.

Table II.

Effect of varying amounts of sugars upon nitrogen fixation by Azotobacter.

Flask	Treatment	Total mg. N. in flask	Mg. N. fixed in flask	Av. Mg. N. fixed in flask	Mg. N. fixed per gr.mannit consumed
1	No mannit	2.64			
2	sterile	2.56			
3	No mannit	2.56			
4		2.64	0.00	0.00	0.00
5	0.1 gram	3.53	0.93		
6	mannit	3.95	1.35		
7	0.5 percent	4.02	1.42		
8		3.47	0.87	1.14	11.40
9	0.2 gram	4.23	1.63		
10	mannit	4.30	1.70		
11	1 percent	4.16	1.56		
12		4.32	1.72	1.65	8.25
13	0.5 gram	6.10	3.50		
14	mannit	6.65	4.05		
15	2.5 percent	7.35	4.75		
16		6.72	4.12	4.10	8.21
17	1.0 gram	10.53	7.93		
18	mannit	9.36	6.76		
19	5 percent	10.26	7.66		
20		—	—	7.45	7.45
21	0.5 gram	3.72	1.12		
22	dextrose	3.98	1.38		
23	2.5 percent	3.38	0.78	1.09	2.19
24	1 gram	4.65	2.05		
25	dextrose	—	—		
26	5 percent	3.85	1.25	1.65	1.65
27	2 gram	4.12	1.52		
28	dextrose	3.98	1.38		
29	10 percent	—	—	1.45	0.72
30	0.5 gram	7.30	4.70		
31	lactose	7.30	4.70		
32	2.5 percent	7.30	4.70	4.7	9.41
33	1 gram	7.04	4.44		
34	lactose	8.30	5.70		
35	5 percent	6.38	3.78	4.64	4.64
36	2 gram	5.18	2.58		
37	lactose	6.11	3.51		
38	10 percent	5.51	2.91	3.00	1.50

That different soils show marked variations in their ability to fix nitrogen is clearly demontsrated by the results which were obtained with the several soils secured in different parts of the State. Of the nine soils studied, one (clay loam) failed entirely to show any visible development of azotobacter, although slight fixation occurred. This was most unexpected as the soil in question came from a field in the best of tilth and was one which yielded crops considerably above the average. As far as our examination extended, no abnormality other than the lack of the specific organisms could be discovered. The other eight soils all showed fixation which ranged from 0.15 to 14.47 milligrams of nitrogen per gram of mannit consumed. These results illustrate the variations which occur in different soils. No doubt soils from widely remote districts would show even greater variations in their ability to fix nitrogen than those above reported.

It will be noted that the amount of nitrogen fixed increases with increasing content of the soil in organic matter. The soils fixing the largest amount of nitrogen were a peat soil, a greenhouse bench soil, and a marsh soil. The amount of nitrogen fixed per gram of mannit consumed was 8.1, 9.6, and 14.47 milligrams, respectively. This does not necessarily mean that the azotobacter in these soils were more efficient in their use of the mannit, but more probably that a larger part of the mannit present was used by azotobacter and less by the other types of bacteria present in the cultures. It is probably safe to conclude that the soils high in organic matter contained many azotobacter cells, while those low in organic matter contained a less number.

Effect of Concentration of Carbohydrate on Fixation by the Same Soil. Most investigators have shown that for the fixation of nitrogen by Azotobacter some fermentable carbohydrate is absolutely essential. In the following experiment this fact is further demonstrated. An effort was made to ascertain the effect of varying percents of mannit, dextrose, and lactose upon the degree of fixation. Amounts ranging from 0.0 to 5 per cent of mannit were employed and from 2.5 to 10 per cent of lactose and dextrose. Incubation was continued twenty-eight days. In this time the mannit in all cultures except those containing 5 per cent was consumed, as measured by its complete disappearence from the solution. With the other sugars tests were not made as to their disappearance. With no mannit absolutely no fixation was secured, clearly illustraring the close connection between fixation and the presence of some fermentable carbohydrate. With 0.5 per cent of mannit a slight fixation took place. On considering the amount of nitrogen fixed per gram of mannit consumed, one finds a rather interesting relationship. Excluding the determinations on the cultures containing 5 per cent of mannit, in which only a part of the mannit was consumed, one finds that there was approximately ten milligrams of nitrogen fixed per gram of mannit fermented. It must be borne in mind that this is with impure cultures; the greenhouse soil, which in a concentration of 2 per cent of mannit fixed 9.6 mg per gram of mannit, was utilized as inoculating material. With the increased amount of mannit present in the culture solution, there is a slight but none the less perceptible decrease in the amount of nitrogen fixed per gram of mannit consumed. This phenomenon can perhaps be explained on the basis of efficiency. With the smaller amounts of mannit the maximum energy is obtained by the organism, whereas, with the larger amounts there is no such economy necessary, resulting in a more or less wasteful use of the carbohydrate.

The same phenomenon is also to be noted in the case of dextrose and lactose.

Availibility of Sugars for Azotobacter. Media of the same composition as that previously described, except that the mannit was replaced by various other sugars, were inoculated with the greenhouse soil. A summary of the results obtained is given in Table III.

Table III. Effect of different sugars on nitrogen fixation by Azotobacter.

Kind of Sugar	Milligrams nitrogen fixed per gram sugar consumed
Maltose	0.74
Sucrose	0.93
Galactose	1.16
Inulin	1.35
Dextrose	1.65
Levulose	1.68
Dextrin	1.71
Raffinose	2.23
Mannit	4.33
Lactose	4.64

It is at once apparent that mannit and lactose are by far the best suited for nitrogen fixation by azotobacter at least with these impure cultures. Dextrose and levulose yielded approximately the same amounts of fixed nitrogen. Inasmuch as Beijerinck as well as Gerlach and Vogel claim lactose cannot be readily utilized by azotobacter, it seems strange that so high a fixation was obtained with it in these experiments. The results of Heinze[1], indicate that lactose can, especially in impure cultures, be utilized by azotobacter, and that under such conditions yields considerable fixation.

Table IV.

Effect of mono-, di-, and tri-calcium phosphates upon the nitrogen fixation by Azotobacter.

Flask	Treatment	Total mg. N. in flask	Mg. N. fixed in flask	Av. Mg. N. fixed in flask	Mg. N. per gr. mannit consumed
1	Sterile control	2.45			
2		2.35			
3	No phosphates added	—	—		
4		3.78	1.38		
5		3.99	1.59		
6		—	—	1.49	3.72
7	Monocalcium phosphate	3.14	0.74		
8		3.28	0.88		
9		5.35	2.95		
10		4.49	2.09	1.67	4.16
11	Di-calciumphosphate	7.28	4.88		
12		5.14	2.73		
13		5.71	3.31		
14		3.85	1.45	3.09	7.74
15	Tri-calciumphosphate	4.21	1.81		
16		7.21	4.81		
17		4.99	2.59		
18		—	—	3.07	7.68

---

[1] Heinze; Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906. p. 889.

Influence of the Different Forms of Calcium Phosphate. The next problem investigated was the effect of the kind of phosphate upon the degree of nitrogen fixation. For this purpose mono-, di-, and tri-calcium phosphates were used. It appears from the results obtained in this experiment (Table IV) that the di- and tri-calcium salts, the latter commonly believed unavailable, give the greatest fixation, while the mono-salt yielded little more than the solution to which no phosphates had been added. In explaining this it must be remembered that soil was used for inoculation purposes rather than pure cultures, and as the soil undoubtedly contained some available phosphates, some fixation naturally resulted. Nevertheless the nitrogen-increase was considerably enhanced by the presence of the di- and tri-forms of phosphate. These results are again in direct accordance with those secured by Heinze, who found that in impure cultures mono-phosphate appeared to be less suited for the development of azotobacter than the di- and tri-forms, while in pure cultures the reverse was true. It has been shown that when solutions containing tricalcium phosphate and a carbohydrate are inoculated with soil, the insoluble phosphate is rendered soluble through the action of the acid produced in the fermentation of the carbohydrate. This same action would take place in the medium employed in this work, as it can not be supposed that all of the mannit is used by azotobacter and none by other forms of bacteria that grow in the solution. The results obtained by Heinze would indicate this.

Table V. Effect of varying amounts of calcium carbonate upon the nitrogen fixation by Azotobacter.

Flask	Treatment	Mg. N. in flask	Mg. N. fixed in flask	Av. Mg. N. in flask	Mg. N. fixed per gr. man consumed
1	Sterile control 0.0 gr.	2.01			
2	$CaCO_3$	2.08			
3	Normal control 0.0 gr.	5.20	3.15		
4	$CaCO_3$	5.61	3.56	3.35	8.40
5	Normal	5.41	3.36		
6	0.002 gr.	4.99	2.94		
7	$CaCO_3$	4.85	2.80		
8	0.01 percent	4.99	2.94	3.01	7.50
9	Normal	4.47	2.42		
10	0.01 gr.	4.45	2.40		
11	$CaCO_3$	6.58	4.53		
12	0.05 percent	6.51	4.46	3.45	8.62
13	Normal	6.86	4.83		
14	0.05 gr.	6.79	4.74		
15	$CaCO^3$	6.51	4.46		
16	0.25 percent	6.65	4.60	4.65	11.62
17	Normal	5.81	3.76		
18	0.2 gr.	6.24	4.19		
19	$CaCO_3$	5.41	3.36		
20	1.0 percent	5.81	3.76	3.66	9.00

Influence of Varying Amounts of Calcium Carbonate. It is apparent from Table V. that varying amounts of calcium carbonate had no material effect on the degree of fixation although it was observed that for fixation some calcium carbonate was essential. However, the amount required was very minute and appeared to be present in the soil tested in sufficient quantity for the needs of azotobacter, as the addition of calcium carbonate to the culture solution caused no material increase in the nitrogen fixed.

Influence of Period of Incubation. According to Ashby[1]) one should not incubate impure cultures of azotobacter more than 20 days, for otherwise losses in nitrogen will result. These losses, he claims, occur through the action of the putrefactive bacteria upon the cells of azotobacter, causing a volatilization of ammonia. To confirm this observation, a series of cultures was started and incubated for varying periods of time. Beginning with one week's incubation, series of cultures were kept 2, 3, 4, 5, and 6 weeks respectively. Nitrogen determinations were than made on the contents of the flasks, by the Kjeldahl method, with results as indicated in Table VI.

Table VI. Effect of length of period of incubation on amount of nitrogen fixed by Azotobacter.

Flask	Treatment	Mg. N. in flask	Mg. N. fixed in flask	Av. Mg. N. in flask	Mg. N. fixed per gr. mannit consumed
	Sterile				
1	1 wks incubation	2.57			
2	2 ,, ,,	2.07			
3	3 ,, ,,	—			
4	4 ,, ,,	2.35			
5	5 ,, ,,	2.21			
6	6 ,, ,,	2.21			
7	Normal 1 wks incubation	2.78	0.50		
8		2.78	0.50		
9		2.49	0.21		
10		2.99	0.71	0.48	1.20
11	Normal 2 wks incucubation	4.14	1.85		
12					
13		—	—		
14		3.28	1.00	1.42	3.56
15	Normal 3 wks incucubation	3.85	1.57		
16		3.92	1.64		
17		3.99	1.71		
18		3.92	1.64	1.64	4.10
19	Normal 4 wks incubation	3.21	0.93		
20		3.49	1.21		
21		4.35	2.77		
22		4.28	2.00	1.55	3.88
23	Normal 5 wks incubation	3.35	1.07		
24		3.28	1.00		
25		3.35	1.07		
26		3.64	1.35	1.12	2.81
27	Normal 6 wks incubation	3.32	1.04		
28		3.32	1.04		
29		3.28	1.00		
30		—	—	1.03	2.57

From the table it is seen that the amount of nitrogen fixed, reached its maximum by the end of the third week, i. e., when all the mannit had

---

[1]) Journ. Agric. Sci. 1907. p. 52.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

been consumed. After that there is a gradual decrease in the nitrogen. Apparently, then, if maximum results are desired, one should not incubate impure cultures of azotobacter less than 21 days nor more than 28 days. If a longer period of incubation is resorted to, losses in nitrogen will occur, making it impossible to secure an accurate estimate of the actual fixative power of the soil in question.

II. Studies on Pure Cultures.

It must be borne in mind that all the work previously discussed has been performed upon impure cultures. In concluding this phase of the subject, it was thought advisable to repeat some of the work using pure cultures. This was particularly true with reference to the relation of nitrogen fixation to the presence of some fermentable carbohydrate.

The organism employed in this work was one isolated from the green house soil which had shown a high degree of fixation. It grew luxuriantly upon Ashby's nutrient agar and formed a most intense black pigment after a week's incubation.

Considerable difficulty was experienced, however, in obtaining a profuse growth of the organism in the liquid culture medium, it being practically impossible to secure the development of a surface film. After considerable trouble in this connection, it was found that the use of white quartz sand was efficient. As has already been mentioned, 150 cc. Erlenmeyer flasks containing 20 cc. of the culture solution were employed. By adding 10 grams of the quartz sand, previously washed, dried, screened, and ignited, a so-called sand slope was formed. This served as an admirable stratum upon which azotobacter could develop and growth spread rapidly over the entire surface of the culture solution. It was possible in this way to secure a most profuse growth of the organism under conditions which afforded maximum aeration.

For inoculation purposes a suspension of the growth of the organism on agar was made in sterile water. This was then filtered through sterile glass wool and 0.5 cc. of the turbid filtrate containing a uniform distribution of the organism was employed to inoculate each flask.

Availability of Different Sugars. The culture solution was made in accordance with Ashby's formula, using 1 per cent of the respective sugars. Three flasks for each sugar were thus prepared and inoculated. All were incubated at room temperature for thirty days, when total nitrogen determinations were made on the entire contents of each flask by the Kjeldahl method.

Table VII gives the results obtained. The results represent the amount of nitrogen actually found in the culture flasks. As chemically pure sugars were employed it is assumed that this nitrogen represents that fixed by azotobacter. It appears from this that a considerable number of sugars can be utilized by azotobacter as a source of energy. Growth was obtained in all cases and appreciable fixation occurred with all the sugars employed. For pure cultures the amounts secured are unusually large and indicate for the organism used a high fixative power. Mannit appears to be most efficient as a source of energy although dextrin gave almost as high a yield of fixed nitrogen. In view of the results of other investigators, these figures appear unusually high. Ashby reports 7.5 milligrams of nitrogen fixed per gram of carbohydrate fermented as the maximum amount obtained by him; while

Gerlach and Vogel give 10.8 milligrams as their maximum finding. Lactose which proved so efficient under impure conditions, is apparently much less available under pure culture conditions.

Table VII. Influence of carbohydrate on nitrogen fixation by Azotobacter in pure culture.

Carbohydrate	Mg. Nactuelly found in flasks	Mg. N. fixed per gr. Carbohydrate consumed
Xylose	0.91	4.55
Glycerine	1.01	5.05
Raffinose	1.07	5.35
Lactose	1.44	7.20
Galactose	1.47	7.35
Methylglucoside	1.47	7.35
Mannose	1.58	7.90
Dextrose	1.79	8.95
Arabinose	2.00	10.00
Levulose	2.06	10.30
Inulin	2.17	10.85
Sucrose	2.34	11.70
Dextrin	2.68	13.40
Mannit	2.88	14.40

Nitrogen Content of the Cells of Azotobacter. The nitrogen content of the dried cells of azotobacter has been made the subject of investigation by Gerlach and Vogel[1]) and Stoklasa[2]). The former investigators report the protein content of the cells as 80 per cent, although no description is given regarding the method by which they secured their material. Stoklasa gives as the nitrogen content of azotobacter cells, 11.3 per cent. He obtained his material by growing the organism in liquid media, filtering out the growth and then washing with distilled water.

In continuance of the pure culture studies reported above attempts were made to secure sufficient azotobacter growth so that the nitrogen content could be determined and results comparable to those of the above investigators secured. It soon became evident after several futile attempts to employ liquid cultures and then filter out the growth, that some other method would have to be employed.

The sand slope culture method did not lend itself to this work as it was necessary to secure pure azotobacter cells free from contamination with all other solid matter. Accordingly after considerable experimentation the following process was devised and subsequently employed because of its apparent marked superiority over all other methods. The material for analysis is obtained by growing azotobacter on a solid medium consisting of Ashby's solution to which 1.5 per cent agar is added. This agar medium is poured into 11 inch Petri dishes and sterilized, after which the medium is inoculated by covering the surface of the solidified agar with a uniform suspension of azotobacter in sterile salt solution. (5 to 10 cc. used for this purpose.) No trouble is experienced in keeping the plates free from contamination. Growth progresses rapidly and at the desired time can be readily scraped off the surface of the solid agar with a clean glass slide. It is then dried and pulverized preparatory to making the nitrogen determinations. The time of darkening of the cultures is variable and considerable difference was noted in the rapidity of development of the organism although all incubations were made at room temperatures (20°—25°).

---

[1]) Centralbl. f. Bakter. Abt. 2. Bd. 9. 1902. p. 884.

[2]) Ibidem Abt. 2. Bd. 21. 1908. p. 620.

By this method it was possible to secure as high as 1 gram of dry azotobacter cells per plate. When one considers the large amount of material it is possible to secure by this method, coupled with its marked simplicity, its value will be readily recognized. Stoklasa was able to secure only 2.0075 grams of growth from 10 flasks containing 250 cc. of culture medium, and that after laborious precipitation and filtration. Furthermore, there is the possibility that material other than the azotobacter cells are thrown down and filtered out with them, thus introducing an error.

Table VIII. Nitrogen content of Azotobacter cells as influenced by age of cultures.

Incubation period	Per cent nitrogen	As protein
7 days	1.86	11.62
9 „	1.33	8.31
16 „	2.62	16.37
18 „	2.50	15.62
21 „	2.84	17.75

Table VIII shows a general, although not a steady increase in the per cent of nitrogen with a corresponding increase in the period of incubation. One can hardly expect a steady increase when one considers the variation in the rapidity of growth together with the small differences between the successive incubation periods. For example, the 9 days growth had not darkened at the time it was removed from the plates, while all the others had. The highest nitrogen content observed by us was 2.84 per cent. It has already been stated that in impure culture the per cent of nitrogen decreases after 3 or 4 weeks incubation due to the action of organisms other than azotobacter chroococcum, and from results obtained at this laboratory, but not as yet fully substantiated, it seems that this same condition may prevail with pure cultures in the Petri dish.

On comparing these results with those of the investigators above cited, one is at once impressed by the marked differences. Calculating the azotobacter protein by the usual factor 6.25, one obtains results which are far below those of the above investigators, the maximum protein content being but 19.12 per cent in contrast to 80 per cent found by Gerlach and Vogel and 70.6 per cent found by Stoklasa. Why this difference should be so marked is difficult of explanation. This protein content is exceedingly low in comparison with other organisms which have been studied. Thus Sarcina lutea showed a protein content of 65.06 per cent and Bacillus subtilis one of 60.15 per cent. A possible explanation may be the fact that in the liquid cultures the zoogloeal jellylike material by which azotobacter is invariably surrounded, remains in solution and is not filtered out. Whereas in the culture method here employed this material is taken up when the growth is removed from the surface of the agar and appears in the final pulverized residue. If this material, which can be justly assumed as being some carbohydrate, comprises a considerable part of the dried residue, the results for protein content would obviously be considerably lowerd. A pentosan determination on the dried residues may throw some light on this matter and solve the apparent marked discrepancies in our results as compared with those of the other investigators.

As regards the form in which the nitrogen exists in the cell little of real importance can as yet be said. Thus far no form of inorganic nitrogen in the water extract of the dried cells has been detected. As regards the nature of the organic nitrogen present it can be said that unpublished results obtained in our work seem to indicate that the per cent of the total nitrogen appearing as amide nitrogen on a hydrochloric acid cleavage of the dried cells decreases with the age of the culture. The same is true of the monoamino acid nitrogen, while the diamino acid nitrogen and nitrogen other than these three forms seems to increase. Here again because of the difference in the rapidity of development it is hard to draw conclusions, and moreover, the difference between the amounts of the various forms of nitrogen found in old and young cultures are so small that no significance can be attached to them.

Phosphorus determinations made on several of the cultures of Azotobacter gave results as shown in Table IX.

Table IX. Phosphorous content of Azotobacter cells.

Age of culture	Grm. P_2O_5	Per cent P_2O_5	Gm. P_2	Per cent. P_2
7 days	0.251	2.51	0.0109	1.09
16 ,,	0.258	2.58	0.0111	1.11
30 ,,	0.297	2.97	0.0130	1.30

From the above it appears that age has some effect on the phosphorous content of the azotobacter cells. This factor must accordingly be taken into consideration when reporting results of this character. Stoklasa gives data showing 4.93 per cent P_2O_5 in the azotobacter cells he obtained by filtration. As no figures are given regarding the period of incubation employed by him it is impossible to make any comparison between the results.

In conclusion, the following brief summary of results is given:

1. It appears that different soils vary widely in their power to fix atmospheric nitrogen, a range from 0.15 to 14.47 milligrams of nitrogen per gram of mannit consumed having been obtained with the soils studied.

2. Mannit and lactose are to be regarded as the best sugars for maximum fixation in impure cultures. Maltose and sucrose in impure cultures gave butslight fixations. Under pure culture conditions mannit and dextrin yielded the best results. Sucrose, which gave but slight fixation in impure cultures, gave a high degree with a pure culture. Lactose showed a less degree of fixation in pure than in impure cultures.

3. Smaller quantities of carbohydrates in the culture solution tend to enhance the activity of azotobacter. The efficiency of the organism as measured by the amount of nitrogen fixed per gram of carbohydrate consumed is much increased in the

presence of small amounts of carbohydrates, and in any method where pure cultures are to be used for artificial soil inoculation it is highly important that the cultures in question be as energetic and efficient as possible. This is an important factor to be considered when developing cultures for such purposes.

4. Di- and tri-calcium phosphates (in impure cultures at least) give better results as regards fixation than the mono-salt.

5. In determining the coefficient of nitrogen fixation of any soil it is important to consider the period of incubation. If this is too long, losses in the nitrogen fixed will result and determinations of the nitrogen content of the cultures will not be a true index of the actual amount fixed. From the results obtained it would seem that the period of incubation for impure cultures should range from 21 to 28 days.

6. Calcium carbonate need be present in but very small quantities. No increase in fixation was observed from an increase in the amount of calcium carbonate in the culture solution.

7. For abundant development in pure culture when grown in liquid media, the use of a quartz sand slope as described has proven very efficient.

8. To secure an abundant supply of the dry azotobacter cells, for chemical analysis the use of the large Petri dish cultures as described, is to be recommended.

9. The protein content of the cells of azotobacter as determined is apparently influenced by the age of the cultures. The per centage of protein obtained ranged from 8.31 percent to 19.13 per cent. These results are considerably below those secured by other investigators. The method of cultivation used may be a possible explanation of this difference.

10. The phosphorus content of the cells is also influenced by the age of the culture. The amount of phosphorus calculated as P_2O_5 ranged from 2.51 per cent to 2.97 per cent.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen.

Von Prof. **Ed. Fischer** in Bern.

6. Die Zusammengehörigkeit von Aecidium Euphorbiae Gerardianae Ed. Fischer und Uromyces caryophyllinus (Schrank) Winter.[1]

In Verallgemeinerung einzelner bereits von Dietel (1) hervorgehobener Fälle hatte ich (1 p. 109 ff.) den Satz aufgestellt, „daß auf den Nähr-

---

[1] 1—2 siehe diese Zeitschrift Abt. II. Bd. 15. 1905. p. 227 ff.; 3—4 ibidem Bd. 17. 1906. p. 203 ff.; 5 ibidem Bd. 22. 1908. p. 89 ff.

pflanzen der Aecidiengeneration bestimmter heteroecischer Arten auch Lepto-, Mikro-, und Hemi-Formen[1]) vorkommen, deren Teleutosporen mit denen der betreffenden heteroecischen Arten annähernd oder völlig übereinstimmen" und betont, daß diese Übereinstimmung nicht als bloße Zufälligkeit, sondern als der Ausdruck einer nähern natürlichen Verwandtschaft anzusehen sei. Dieser Auffassung habe ich auch bei der systematischen Gruppierung der Arten in meiner Bearbeitung der schweizerischen Uredineen (2 p. XLVIII) Rechnung getragen. — W. Tranzschel (1, 2) hat dann diesen Satz umgekehrt und hat aus der Übereinstimmung von Mikro-Formen mit Hemi-Formen nicht nur auf die Heteroecie, sondern auch auf den noch unbekannten Aecidienwirt der letzteren geschlossen. Er hat auf diese Weise eine Arbeitsmethode geschaffen, welche es gestattet die biologischen Verhältnisse auf Grund morphologischer Merkmale vorauszusehen, eine Methode, die sich bereits in einer Reihe von Fällen glänzend bewährt hat: es gelang nämlich Tranzschel auf Grund sorgfältiger morphologischer Vergleichung die Zusammengehörigkeit der folgenden Sporenformen vorauszusehen und dann auch experimentell zu bestätigen: Uromyces Caricis sempervirentis und Aecidium Phyteumatum (Tranzschel 3), Uromyces Veratri und Aecidium Adenostylis (Tranzschel 2), Puccinia Pruni spinosae und Aecidium punctatum (Tranzschel 2), Uromyces Rumicis und ein Aecidium auf Ficaria (Tranzschel 2, 4), Puccinia Veratri und ein Aecidium auf Epilobium (Tranzschel 5).

Die Versuche, über welche in den folgenden Zeilen berichtet werden soll, bringen eine neue eklatante Bestätigung einer solchen Prognose Tranzschels und tragen daher natürlich auch wieder dazu bei, zu zeigen, daß die im Eingange zitierten Satze ausgesprochenen Beziehungen zwischen Mikro- und Hetero-Formen nicht zufällige sind.

Im Kanton Wallis kommt auf Euphorbia Gerardiana Jacq. (Euph. Seguieriana Necker) häufig ein Aecidium vor, welches früher von den Autoren zu Uromyces excavatus (DC.) Magnus gezogen worden war, welches ich aber (2 p. 530), weil mir seine Zugehörigkeit zu den auf derselben Euphorbia vorkommenden Teleutosporen nicht hinlänglich erwiesen erschien, provisorisch unter dem besonderen Namen Aecidium Euphorbiae Gerardianae beschrieb. Ich vermutete, es gehöre dasselbe zu einer heteroecischen Art vom Typus des Uromyces Astragali. Diese Vermutung schien anfänglich bestätigt zu werden durch einen im botan. Institut in Bern gemachten Versuch von W. Müller (1), in welchem auf Ononis rotundifolia Uredo entstand. Da aber weitere von W. Müller in derselben Richtung ausgeführte Experimente keine Bestätigung dieses Resultates brachten, so blieb die Sache bis auf weiteres zweifelhaft und wurde auch von Müller in seinen späteren Publikationen nicht mehr berücksichtigt. — In seiner jüngsten Arbeit über die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autoecischen Uromyces-Arten spricht nun Tranzschel (6) die Meinung aus, daß einige auf Caryophyllaceen parasitierende Uromyces-Arten, wie U. caryophyllinus, U. verruculosus und U. cristatus heteroecisch sein und ihre Aecidien auf Euphorbia Gerardiana ausbilden könnten. Zu dieser Annahme führte ihn die Übereinstimmung ihrer

---

[1]) **Die Hemi-Formen müssen aber jetzt weggelassen werden.**

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Teleutosporen mit den auf Euphorbia Gerardiana lebenden Mikro-Uromyces: U. sublevis Tranzschel, U. tinctoriicola Magn. und U. cristulatus Tranzschel.

Schon im Jahre 1909 teilte mir Herr W. Tranzschel brieflich diese seine Vermutung mit und veranlaßte mich zur Ausführung von Infektionsversuchen. Ich konnte mir aber damals keine aecidienbefallenen Euphorbia Gerardiana mehr verschaffen und die Versuche mußten auf das Jahr 1910 verschoben werden. Auf meine Bitte sandte mir nun in diesem Jahre Herr Em. de Riedmatten in Sitten mehrmals reichliches und schönes Material des Aecidium Euphorbiae Gerardianae aus dem Wallis zu, für das ich ihm meinen wärmsten Dank aussprechen möchte. Die Frage, um die es sich nun handelte, war die, was für Caryophyllaceen als Versuchspflanzen verwendet werden sollten, denn die genannten drei Uromyces-Arten kommen auf zahlreichen Vertretern dieser Familie vor. Da Aecidium Euphorbiae Gerardianae in der Schweiz bisher nur aus dem Wallis bekannt ist, so kamen unter den Caryophyllaceen in erster Linie diejenigen in Betracht, auf welchen im Wallis eine der genannten Uromyces-Arten bekannt war, und das sind Saponaria ocymoides und Dianthus silvestris, Wirte von Uromyces caryophyllinus. Außerdem verwendete ich noch die ebenfalls im Unterwallis vorkommenden Silene Otites und Viscaria vulgaris und mit Rücksicht auf die Ergebnisse von W. Müller noch Ononis rotundifolia und O. Natrix.

Versuchsreihe I,

eingeleitet am 20. Mai 1910. Die Aecidiosporen wurden in Wasser fein verteilt und mittels eines Verstäubers auf folgende Pflanzen aufgetragen:

No. 1. Saponaria ocymoides L.
No. 2. Dianthus silvestris Wulf.
No. 3. Saponaria ocymoides L.
No. 4. Dianthus silvestris Wulf.
No. 5. Saponaria ocymoides L.
No. 6. Ononis rotundifolia L.

Die Versuchspflanzen No. 1—5 sind Topfpflanzen, No. 6 steht im botanischen Garten im Freien, aber alle werden während der ersten Tage mit Filtrierpapier ausgekleideter Glasglocke bedeckt, No. 1—5 nach Entfernung der letztern in einem Versuchshäuschen gehalten.

Am 3. Juni bemerkte ich auf der Versuchspflanze No. 1 (Saponaria ocymoides) kleine gelbliche Fleckchen, die wie Anfänge von Sporenlagern aussahen. Tags darauf wurden alle drei Saponaria (No. 1, 3, 5) genauer kontrolliert; sie zeigen auf ihren Blättern sämtlich kleine gelbliche Pusteln, von denen einzelne bereits beginnen sich zu öffnen und sich als Sporenlager zu bekunden. Am 7. Juni findet man auf allen 3 Pflanzen mehr oder weniger zahlreiche offene Uredolager. Später starb eine Pflanze (No. 5) ab. Auf den beiden andern wurden bei einer letzten Kontrolle am 21. Juli reichliche Teleutosporen nachgewiesen, die völlig mit Uromyces caryophyllinus übereinstimmen. — Die übrigen Versuchspflanzen, Dianthus silvestris (No. 2 und 4) sowie Ononis rotundifolia (No. 6) blieben während der ganzen Dauer der Beobachtung frei von Uredo- und Teleutosporen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Dieses Versuchsergebnis ließ aber noch einen Einwand zu: Den aecidienbefallenen Euphorbia Gerardiana hatte Herr E. v. Riedmatten zum Vergleiche einige aecidienbefallene Euphorbia Cyparissias beigelegt. Es war daher, wenn auch nicht wahrscheinlich, so doch möglich, daß die in unsern Infektionen erhaltenen Uredo- und Teleutosporen vom letztgenannten Aecidium herrühren. Es ergab sich daher die Notwendigkeit einer zweiten Versuchsreihe, für die mir Herr von Riedmatten Material zur Verfügung stellte, das ausschließlich Euphorbia Gerardiana enthielt:

Versuchsreihe II,

eingeleitet am 31. Mai. Als Versuchspflanzen kamen zur Verwendung:

No. 1. Saponaria ocymoides L.
No. 2. Saponaria ocymoides L.
No. 3. Dianthus silvestris Wulf.
No. 4. Ononis Natrix L.
No. 5. Ononis rotundifolia L.
No. 6. Silene Otites (L) Wibel.
No. 7. Silene Otites (L) Wibel.
No. 8. Viscaria vulgaris Röhling.
No. 9. Viscaria vulgaris Röhling.

No. 4 und 5 standen im Garten, die übrigen in Töpfen. Die Durchführung des Versuchs erfolgte ebenso wie in Reihe I. Das Resultat war ebenfalls ein völlig übereinstimmendes: Auf Saponaria ocymoides (No. 1 und 2) bemerkte ich am 13. Juni die Anfänge der Sporenlager als blasse Pusteln, am 21. Juni fand ich offene Sporenlager und am 21. Juli waren auch hier Teleutosporen reichlich entwickelt. — Von den übrigen Pflanzen gingen No. 3, No. 6 und No. 7, ferner auch No. 5 und No. 9 zu Grunde ohne Sporenlager gezeigt zu haben. Auch auf No. 4 (Ononis Natrix) und No. 8 (Viscaria vulgaris) entstanden keine Sporenlager.

Allein auch in dieser Reihe war eine Fehlerquelle nicht ganz vermieden worden: ich hatte nämlich versäumt, die Versuchspflanzen von denen der Reihe I zu trennen, so daß die aufgetretenen Sporenlager auch auf eine Infektion durch Uredosporen der ersten Reihe zurückgeführt werden können, wiewohl das bei ihrem zahlreichen Auftreten nicht sehr wahrscheinlich ist. Es wurde deshalb mit neuem Aecidienmaterial noch eine dritte Versuchsreihe eingeleitet und diesmal in einem besonderen Gewächshause untergebracht:

Versuchsreihe III,

eingeleitet am 24. Juni 1910 auf zwei Topfpflanzen von Saponaria ocymoides L. Der Erfolg war auch hier den beiden ersten Reihen entsprechend: am 9. Juli traten wieder die kleinen gelben Pusteln auf, am 11. Juli waren deutliche junge Sporenlager da und bei der Schluß-Kontrolle am 21. Juli zeigt die eine Pflanze an ca. 15 Blättern, die andere auf ca. 20 Blättern Sporenlager, die ganz oder fast ganz reine Uredolager waren.

Es kann nach diesen Versuchsergebnissen keinem Zweifel mehr unterliegen, daß das Aecidium Euphorbiae Gerardianae zu Uromyces caryophyllinus gehört. Die Tranzschelsche Prognose ist dadurch aufs schönste bestätigt.

Es ergibt sich aber aus unsern Beobachtungen auch ein weiterer Schluß, nämlich der, daß Urom. caryophyllinus eine Spezialisation auf-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

weist in dem Sinne, daß die Form auf Dianthus mit derjenigen auf Saponaria ocymoides nicht identisch ist. Ob diese Dianthus-bewohnende Form ebenfalls mit einem Aecidium auf Euphorbia Gerardiana zusammenhängt, muß aber noch untersucht werden; in der Schweiz ist nämlich der Uromyces auf Dianthusarten auch an Orten gefunden worden, wo Euphorbia Gerardiana fehlt; allein auf den Blättern dieser Wirte könnte auch an eine Uredoüberwinterung und daherige Verbreitung außerhalb des Wohngebietes von Euphorbia Gerardiana gedacht werden.

Wie ist nun der Infektionserfolg von W. Müller auf Ononis rotundifolia zu erklären? Es scheint mir nur die Annahme möglich, daß bei jenem Versuche nicht Aecidium Euphorbiae Gerardianae, sondern ein Aecidium auf Euph. Cyparissias verwendet wurde, was um so plausibler ist, als die deformierten aecidientragenden Sprosse dieser beiden Euphorbien einander sehr ähnlich sind und sehr leicht verwechselt werden können. Wenn dem wirklich so ist, dann würde W. Müllers Versuch auf einen Zusammenhang eines Ononis rotundifolia-bewohnenden Uromyces mit einem Aecidium auf Euphorbia Cyparissias schließen lassen. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind auf alle Fälle sehr erwünscht.

7. Gymnosporangium tremelloides Hartig.

Das Aecidium penicillatum Müller, von dem nachgewiesen ist, daß es zu Gymnosporangium tremelloides Hartig gehört, wurde außer Sorbus Aria (L) Crantz noch auf verschiedenen andern Wirten beobachtet, nämlich Sorbus Hostii (Jacq.) Koch, Sorbus chamaemespilus (L) Crantz, Sorbus torminalis (L) Crantz, Pirus dioica Moench, P. prunifolia Willd., P. spectabilis Ait., P. baccata L. und Pirus Malus L. Unter diesen Wirten sind bisher Infektionsversuche außer auf Sorbus Aria ausgeführt worden auf Sorbus torminalis, wo Klebahn (1. p. 137 ff.) nur Pykniden und zwar nur in einer Versuchsreihe erzielte, und mit Pirus Malus. Die Versuche mit letzterer Pflanze (Ed. Fischer, 1. p. 85 ff., Klebahn l. c.) sprechen dafür, daß das hier auftretende Aecidium penicillatum einer besonderen Gymnosporangiumart angehört. Klebahn (l. c.) unterscheidet daher zwischen einem Gymnosporangium Ariae-tremelloides und einem G. Mali-tremelloides. Die übrigen Wirte sind dagegen bisher experimentell noch nicht geprüft worden. Es wäre nun vor allem wünschbar, über das Verhalten von Sorbus torminalis weitere Auskunft zu erhalten, und Sorbus chamaemespilus, welcher in den Alpen häufig neben Juniperus communis und var. nana auftritt (Ed. Fischer 2 p. 391), auf sein Verhalten zu dem auf S. Aria übergehenden Gymnosp. tremelloides zu untersuchen. Zur Lösung dieser Fragen sollen die folgenden Versuchsreihen dienen, zu denen auch noch einige weitere Sorbusarten beigezogen wurden.

Versuchsreihe I.

Am 19. Mai 1909 entnahm ich bei Goldern (Hasliberg) ca. 1000 m über Meer einem kleinen Juniperus communis, in dessen nächster Nähe im Jahre zuvor reichliche Aecidien auf Sorbus Aria aufgetreten waren, Teleutosporenlager des Gymnosporangium tremelloides; die einen saßen an einem kleinen Aste, die andern an der Basis des Hauptstämmchens. Es wurden diese Teleutosporenlager dann am 21. Mai zu einem Infektionsversuche auf folgenden Pflanzen (sämtlich Topfpflanzen) verwendet:

No. 1. Sorbus intermedia (Ehrh.) Pers.?[1])

No. 2. Sorbus Aria (L.) Crantz[2]).

No. 3. Sorbus fennica (Kalm) Fr.?

No. 4. Sorbus torminalis (L.) Crantz. Die Pflanze hatte im gleichen Sommer schon zu einem erfolglosen Versuch mit G. juniperinum gedient.

No. 5. Sorbus Aria (L.) Crantz.

No. 6. Sorbus fennica (Kalm.) Fr.?

No. 7. Sorbus Aria (L.) Crantz.

No. 8. Sorbus fennica (Kalm.) Fr.?

Für Versuche No. 1—4 wurden die Teleutosporenlager von der Stammbasis, für Versuch No. 5—8 diejenigen vom kleineren Zweige verwendet.

Ein Erfolg trat nur auf Sorbus Aria in folgenden Versuchen auf:

No. 2 zeigte am 28. Mai leicht verfärbte Stellen an einigen Blättern; am 2. Juni fand ich Pykniden, am 7. Juni waren solche, teils spärlich, teils reichlich auf ca. 13 Blättern zu sehen und am 29. Juli bemerkte ich ein vortretendes Aecidium.

No. 5. Am 30. Mai lassen sich hellere Flecke, am 2. Juni auf einem Blatte Pyknidenanfänge erkennen; am 5. Juni sind auf 6 Blättern zum Teil sehr reichlich Pykniden zu konstatieren und am 24. Juli beginnen einzelne Aecidien vorzutreten.

No. 7. Am 30. Mai sind hellere Flecke, am 2. Juni Pykniden bemerkbar. An einem Blatte sterben die pyknidentragenden Stellen ab; es bleibt noch ein zweites infiziertes Blatt übrig, an welchem am 24. Juli einzelne Aecidien vorzutreten beginnen. Die Blätter der S. aucuparia, auf der S. Aria aufgepfropft ist, bleiben ganz ohne Infektionserfolg.

Alle übrigen Pflanzen: S. intermedia? (No. 1), S. fennica? (No. 3, 6, 8) und insbesondere S. torminalis (No. 4) blieben ohne Infektionsresultat, doch ist in bezug auf die letztgenannte zu bemerken, daß dies darin seinen Grund haben könnte, daß die Blätter im Zeitpunkte der Sporenaussaat schon nicht mehr ganz jung gewesen sein dürften.

Versuchsreihe II,

eingeleitet am 2. Juni 1909. Als Infektionsmaterial diente ein größeres Teleutosporenpolster, welches ich Tags zuvor bei „Les Cerlatez“ zwischen Seignelégier und Tramelan im Berner Jura bei ca. 1000 m gefunden hatte. Dieses Teleutosporenpolster wurde in mehrere Stücke zerschnitten und diese zu Infektionsversuchen auf folgenden Pflanzen verwendet:

---

[1]) Die in Versuchsreihe I und II als S. intermedia und S. fennica bezeichneten Pflanzen hatte ich unter dem Namen S. scandica (= S. intermedia (Ehrh.) Pers.) und S. hybrida (worunter jedenfalls S. aucuparia × intermedia = S. fennica (Kalm.) Fr. gemeint war) erhalten. Aber bei diesen kleinen Pflanzen war die Unterscheidung der beiden Formen etwas schwierig, namentlich war ich nicht ganz sicher, ob die S. intermedia nicht doch auch zum Bastard gehören. Ich versehe sie daher alle mit einem Fragezeichen.

[2]) Die Sorbus Aria, welche in Reihe I zur Verwendung kamen, waren alle oder fast alle eine Var. chrysophylla, die auf S. aucuparia aufgepropft ist.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

No. 1. Sorbus aucuparia L. Topfpflanze.
No. 2. Amelanchier ovalis Med. Topfpflanze.
No. 3. Sorbus Aria (L.) Crantz.
No. 4. Amelanchier ovalis Med. Topfpflanze.
No. 5. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., ein im Freien stehender Baum mit etwas größeren und weniger eingeschnittenen und mit zahlreicheren Rippen versehenen Blättern als die in Reihe III und IV verwendeten Topfpflanzen von S. latifolia.

Ein Erfolg der Infektion war auch hier nur auf S. Aria in Versuch No. 3 zu konstatieren: Am 8. Juni erschienen da und dort auf den Blättern hellere Flecke, die am 9. Juni deutlicher wurden; am 11. Juni waren auf 2 Blättern, am 14. Juni auf 4 Blättern, am 17. Juni auf ca. 12 Blättern Pykniden zu sehen. Am 22. Juli zeigen 19 Blätter Infektionsflecke, meist angeschwollen und mit höckerförmigen Aecidienanfängen. Aber auch am 29. Juli waren noch keine vortretenden Pseudoperidien sichtbar. Es mußte dann die Beobachtung des Versuches wegen Abreise von Bern abgebrochen werden.

Gegenüber der intensiven Infektion, die ich in den beiden folgenden Versuchsreihen auf Sorbus latifolia erzielte, war es auffällig, daß in vorliegender Reihe II diese Pflanze (Versuch No. 5) keine Pyknidenbildung aufwies. Es mag dies an der Versuchsanstellung liegen, bei der einzelne Sprosse des im Freien stehenden Baumes mit Teleutosporenlagern in Glasröhren eingeschlossen wurden, vielleicht aber liegt hier eine gegen G. tremelloides immune Sorbusform vor. An anderer Stelle werde ich zeigen, daß derselbe Baum durch Gymnosporangium torminali-juniperinum bei im wesentlichen gleicher Versuchsanstellung schwach infiziert wurde. — Auch Sorbus aucuparia (No. 2) und Amelanchier ovalis (No. 2 und 4) blieben frei von Infektion.

Versuchsreihe III.

Herr Dr. Eug. Mayor in Neuchâtel führte mich am 5. Juni 1910 nach La Tourne im Neuenburger Jura und zeigte mir daselbst Sträucher von Juniperus communis, die überaus reichlich mit Teleutosporenlagern von Gymnosporangium tremelloides besetzt waren. Diese letztern wurden am folgenden Tage zu einer Versuchsreihe mit folgenden Pflanzen (sämtlich Topfpflanzen) verwendet:

No. 1. Sorbus hybrida Koch (S. aucuparia × Aria) ein Sämling, erzogen aus Samen, die ich im Jahre 1909 in einer Anlage der Stadt Bern unter einer Sorbus hybrida gesammelt. Dieser Sämling hatte noch ungeteilte Blätter.

No. 2. Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz, erhalten von Handelsgärtner Wartmann in St. Gallen.

No. 3. Sorbus Aria (L.) Crantz, die im vorigen Jahre zu Versuch No. 5 der Reihe I gedient hat.

No. 4. Sorbus latifolia (Lam.) Pers. (S. Aria × torminalis) bezogen von Hesse in Weener.

No. 5. Sorbus fennica (Kalm) Fr. (S. aucuparia × intermedia) bezogen von Hesse in Weener. Ich hatte diese und die übrigen unter dem gleichen Namen aufgeführten Pflanzen der Versuchsreihe III und IV unter dem Namen S. scandica (S. intermedia (Ehrh.) Pers.) erhalten, aber da die Blätter sehr häufig ein unterstes freies

Fiederpaar besitzen, so dürfte es sich wohl eher um den Bastard mit S. aucuparia handeln.

No. 6. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse in Weener.

No. 7. Sorbussämling von gleicher Aussaat wie No. 1, aber im Blatte S. aucuparia nahestehend.

No. 8. Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz, auf Crataegus gepfropft, erhalten von Handelsgärtner Wartmann in St. Gallen.

No. 9. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse in Weener.

No. 10. Sorbus Aria (L.) Crantz, bezogen von Hesse in Weener.

No. 11. Sorbus? eine nicht näher bestimmte Pflanze aus angeblichem Samen von S. chamaemespilus erzogen, aber sicher nicht dieser Art angehörend.

No. 12. Sorbus Aria (L.) Crantz, die im vorigen Jahre zu Versuch 2 der Reihe I gedient hatte.

No. 13. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse in Weener.

No. 14. Sorbus hybrida Koch (S. aucuparia × Aria) wie No. 1.

No. 15. Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz, bezogen von Sündermann in Lindau.

Zu den Versuchen No. 1—5, No. 6—11, No. 12—15 dienten je Gallertmassen von ein und demselben befallenen Zweige.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe war folgendes:

No. 1. (Sorbus hybrida) zeigte am 14. Juni starke Verfärbungen, am 17. sind auf 2 Blättern reichliche Pykniden sichtbar; es wurde dann der Versuch aufgehoben.

No. 3. (Sorbus Aria). Am 17. Juni ist auf einem Blatte ein gelblicher Fleck sichtbar, am 20. Juni bemerkt man auf 3 Blättern, am 25. Juni auf 6 Blättern Pykniden. Am 28. Juli zeigen die Infektionsflecke zum Teil starke höckerförmige Aecidiumanlagen, einzelne Aecidien fast vortretend. Am 23. August sind vortretende Peridien vorhanden.

No. 4. (Sorbus latifolia). Schon am 14. Juni erkennt man an einem Blatte gelbliche Verfärbung, aber erst bei der Kontrolle vom 25. Juni finde ich junge Pykniden. Am 28. Juli sind die Infektionsflecke ziemlich angeschwollen, am 23. August zeigen sie höckerförmige Aecidienanlagen, an einer derselben beginnt eine Peridie vorzutreten.

No. 6. (Sorbus latifolia) zeigt am 14. Juni an einem Blatte starke gelbliche Verfärbung, am 17. Juni vereinzelte Pykniden; am 25. Juni sind auf 3 Blättern zahlreiche Pykniden zu sehen. Am 28. Juli zeigen sich an einem dieser Blätter ziemlich starke höckerartige Verwölbungen (junge Aecidienanlagen), am 23. August vortretende Aecidien.

No. 9. (Sorbus latifolia). Am 14. Juni bemerkt man auf 2 Blättern gelbliche Verfärbungen, am 17. Juni sind Pykniden vorhanden; am 25. Juni findet man auf 3 Blättern reichliche Pykniden auf einem größeren gelben Flecke und auf einem vierten Blatt einzelne Pykniden. Am 28. Juli zeigt eines dieser Blätter ziemlich stark vortretende höckerartige Verwölbungen. Am 23. August sind vortretende Aecidien zu konstatieren.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

No. 10. (Sorbus Aria). Am 18. Juni bemerkte ich einzelne Pykniden; am 20. Juni waren auf 4 Blättern kleinere gelbe Flecke und Pykniden, am 25. Juni auf ca. 10 Blättern, meist nicht sehr zahlreich, sogar zum Teil nur vereinzelt, Pykniden sichtbar. Am 28. Juli sieht man deutliche höckerförmige Vorwölbungen, am 23. August vortretende Aecidien.

No. 12. (Sorbus Aria). Am 20. und 25. Juni zeigen 2 Blätter Pykniden. Am 28. Juli sind diese Blätter stark zerfressen.

No. 13. (Sorbus latifolia). Am 14. Juni zeigte sich auf 2 Blättern gelbliche Verfärbung, am 17. Juni fand ich Pykniden, am 25. tragen 3 Blätter diese Fruchtform. Am 28. Juli sind die Infektionsstellen ziemlich angeschwollen, am 23. August konstatierte ich vortretende Peridien.

No. 14. (Sorbus hybrida). Am 14. Juni ist gelbliche Verfärbung an einem Blatte zu konstatieren, am 17. Juni bemerkte man Pykniden und am 25. Juni trägt ein Blatt einen großen gelben Flecken mit Pykniden, und ein zweites zerstreute Pykniden. Am 28. Juli sind kleine höckerförmige Aecidienanlagen sichtbar. Am 23. August sind die Blätter im Absterben begriffen, aber an einer noch grünen Stelle beginnen Aecidien vorzutreten.

No. 15. (Sorbus chamaemespilus). Bis zum 20. Juni sind gelbe Fleckchen, aber noch keine deutlichen Pykniden sichtbar; am 22. Juni aber scheinen vereinzelt junge Pykniden bemerkbar zu werden, am 23., 24., 25. Juni werden diese deutlicher, es sind solche an 2 Blättern der sehr kleinen Pflanze zu sehen und zwar an einem derselben sehr zahlreich. Am 23. August sind die sehr reichlichen Infektionsstellen unterseits angeschwollen.

Erfolglos blieb die Infektion auf Sorbus fennica (No. 5) und auf zwei Sorbus chamaemespilus (No. 2 und 8). Das unzweifelhaft positive Infektionsergebnis auf der dritten Sorbus chamaemespilus (No. 15) spricht aber dafür, daß die Nichtempfänglichkeit von No. 2 und 8 darauf beruht, daß hier die Blätter zu vorgerückt waren, um infiziert zu werden. Daß in No. 15 der Erfolg so spät eintrat, und es bis zum 23. August noch nicht zur Aecidienbildung brachte, beruht jedenfalls auch darauf, daß die Blätter schon ziemlich derb waren. — Die Versuchspflanze No. 7 war schon am 14. Juni welk und starb später ab. — Auch No. 11 blieb ohne Infektion.

Versuchsreihe IV.

eingeleitet mit Teleutosporenmaterial gleicher Herkunft wie das zu Reihe III verwendete, und zwar auf folgenden Topfpflanzen:

No. 1. Sorbus? wie No. 11 von Reihe III.
No. 2. Sorbus Aria (L.) Crantz, bezogen von Hesse in Weener.
No. 3. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse.
No. 4. Sorbus fennica (Kalm) Fr., wie No. 5 von Reihe III.
No. 5. Sorbus Aria (L.) Crantz, bezogen von Hesse.
No. 6. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse.
No. 7. Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz, bezogen von Sündermann in Lindau.
No. 8. Sorbus fennica (Kalm.) Fr., wie No. 5 in Reihe III.
No. 9. Sorbus Aria (L.) Crantz, auf Sorbus aucuparia aufgepfropft, die auch Blätter trägt.
No. 10. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., bezogen von Hesse.
No. 11. Sorbus fennica (Kalm.) Fr., wie No. 5 in Reihe III.
No. 12. Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz, bezogen von Sündermann in Lindau.

No. 13. Sorbus Aria (L.) Crantz, bezogen von Hesse in Weener.

No. 14. Amelanchier ovalis Med.

Die Teleutosporenlager, welche für Versuche No. 1—9 verwendet worden sind, stammten von ein- und derselben Zweiggruppe.

Das Ergebnis dieser Reihe war folgendes:

No. 2. (Sorbus Aria). Am 18. Juni lassen 3 Blätter gelbliche Verfärbung erkennen, auch waren einzelne Pykniden sichtbar. Am 25. Juni tragen 3 Blätter Pykniden. Am 28. Juli sieht man Infektionsstellen, an denen die Blattrippen stark angeschwollen sind, aber noch keine höckerförmigen Aecidienanlagen. Am 23. August konstatierte ich vortretende Peridien.

No. 3. (Sorbus latifolia). Am 20. Juni zeigen zwei, am 25. Juni 4 Blätter Pykniden. Am 28. Juli sind noch keine Aecidienanlagen sichtbar. Am 23. August sind einzelne vortretende Aecidien vorhanden.

No. 5. (Sorbus Aria). Am 17. Juni erscheint ein Blatt gelblich verfärbt, am 20. Juni ist dasselbe mit vielen Pykniden besetzt. Am 25. Juni finde ich auf 3 Blättern Pykniden. Am 28. Juli erkennt man noch keine deutlichen höckerförmigen Aecidienanfänge, am 23. August fand ich einzelne vortretende Aecidien.

No. 6. (Sorbus latifolia). Am 17. Juni zeigt ein Blatt abgestorbene Partien und daran angrenzend verfärbte Stellen mit Pykniden (?); am 20. Juni tragen zwei Blätter, von denen eines sehr reichlich Pykniden. Am 25. Juni findet man Pykniden auf 7 Blättern, zum Teil allerdings nur spärlich. Am 28. Juli sind die Infektionsstellen angeschwollen aber noch ohne deutliche Aecidienhöcker. Am 23. August beginnen Aecidien vorzutreten.

No. 9. (Sorbus Aria). Am 20. Juni zeigen 2 Blätter gelbliche Fleckchen, am 25. Juni beobachtet man auf 5 Blättern Pykniden. Die Sorbus aucuparia, auf welcher S. Aria aufgepfropft ist, bleibt dagegen ganz gesund. Die Infektionsstellen erscheinen am 28. Juli angeschwollen. Am 23. August sind vortretende Peridien zu sehen.

No. 10. (Sorbus latifolia). Am 17. Juni konstatiert man auf einem Blatt beginnende Pyknidenbildung, am 25. Juni sind 2 Blätter mit Pykniden besetzt. Auch hier erschienen am 28. Juli die Infektionsstellen angeschwollen. Am 23. August konstatierte ich vortretende Peridien.

No. 13. (Sorbus Aria). Am 20. Juni sind vereinzelte Pykniden an einem Blatt, am 25. Juni solche an zwei Blättern zu bemerken. Am 28. Juli sind die Infektionsstellen angeschwollen und am 23. August finde ich vortretende Peridien.

Bei allen übrigen Versuchspflanzen ist die Infektion ganz ohne Erfolg geblieben. Es sind das: Sorbus fennica (No. 4, 8, 11), Amelanchier ovalis (No. 14), Sorbus chamaemespilus (No. 7 und 12). Das Ausbleiben der Infektion bei letzterer hat den gleichen Grund wie die Unempfänglichkeit dieser Pflanze in Reihe III No. 2 und 8.

Überblicken wir nun die Ergebnisse der vier beschriebenen Versuchsreihen, so lassen sich daraus folgende Schlüsse ableiten:

1) Gymnosporangium tremelloides Hartig geht außer auf Sorbus Aria noch auf Sorbus chamaemespilus über (Versuch III 15). Das Gymnosporangium tremelloides, welches seine Aecidienform auf S. chamaemespilus bildet, ist somit unzweifelhaft identisch mit demjenigen, welches seine Aecidien auf S. Aria entwickelt. Um diese Tatsache ganz endgültig festzustellen, wäre freilich noch

der Gegenversuch nötig, ausgeführt mit Teleutosporen, die aus der chamaemespilus-Roestelia erzogen sind.

2) Dagegen vermochte G. tremelloides in unsern Versuchen nicht Sorbus aucuparia, Sorbus fennica und S. torminalis zu infizieren. Nachdem aber Klebahn auf letzterer Pykniden erzielt hat, ist das Resultat auf dieser Pflanze noch weiterer Prüfung zu unterwerfen, um so mehr, als unsere S. torminalis bei der Infektion nicht mehr ganz junge Blätter hatte.

3) Die Bastarde von S. Aria mit S. aucuparia (S. hybrida) und von S. Aria mit S. torminalis (S. latifolia[1]) werden dagegen von Gymnosporangium tremelloides leicht und reichlich befallen.

4) Aufpfropfen von Sorbus Aria auf eine für Gymnosporangium tremelloides unempfängliche Pflanze (S. aucuparia) tut ihrer Empfänglichkeit keinen Eintrag, währand umgekehrt nach Versuchen von Klebahn (2, p. 383) Ribes Grossularia durch Aufpfropfen auf Ribes aureum für Cronartium ribicola Dietr. vielleicht empfänglich werden dürfte.

8. Ochropsora Sorbi (Oud.) Diet.

Seitdem Tranzschel (7) die Zusammengehörigkeit von Ochropsora Sorbi und Aecidium leucospermum nachgewiesen hat, ist mehrfach mit diesem Pilze experimentiert worden, so von Klebahn (1) und vom Verf. (3). In diesen Versuchen wurden mit Aecidiosporen erfolgreich infiziert: Sorbus aucuparia, S. torminalis, S. Aria, S. intermedia[2]). Auf Aruncus silvestris Kost. sind dagegen bis jetzt nur negative Ergebnisse zu verzeichnen; daraus ist nicht der Schluß zu ziehen, daß diese Ochropsora nicht zu einem Aecidium leucospermum gehört, sondern daß es sich um eine besondere biologische Art der O. Sorbi handelt. Immerhin war es doch erwünscht, durch positive Infektionsergebnisse bestätigt zu sehen, daß die auf Aruncus wohnende Ochropsora wirklich mit einem Aecidium leucospermum zusammenhängt.

In den Wäldern oberhalb der Stadt Neuchâtel kommt Ochropsora sehr häufig vor. Herr Dr. Eug. Mayor (1, 2) hat sie hier auf den verschiedensten Wirten nachgewiesen: Sorbus aucuparia, S. Aria, S. torminalis, S. latifolia, Pirus communis, Aruncus silvestris. Am 27. Mai 1910 erhielt ich nun von Herrn Dr. Mayor aecidientragende Blätter von Anemone nemorosa, die er in der Nähe der Ochropsora tragenden Aruncus gesammelt hatte, und für welche ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche. Dieses Aecidiosporenmaterial wurde in Wasser fein verteilt mittels Verstäuber auf je zwei Topfpflanzen von Aruncus silvestris und Sorbus aucuparia aufgetragen. Als Resultat ergab sich eine Infektion beider Spezies und zwar

---

[1]) Freilich wird die Bastardnatur von S. latifolia von einigen Seiten bestritten. Siehe hierüber die Bemerkungen von Ascherson und Graebner (Synopsis der Mitteleuropäischen Flora Bd. VI. Abt. 2. p. 111), welche die Bastardnatur dieser Pflanze aufrecht erhalten. Dasselbe gilt für S. fennica s. ibidem p. 104.

[2]) Letztere in meinen Versuchen. Die Bestimmung der Pflanze ist aber nicht ganz sicher, es könnte sich auch um S. fennica gehandelt haben. (S. die Anmerkungen zu den Versuchspflanzen für Gymnosporangium tremelloides).

war Aruncus überaus reichlich mit Sporenlagern besetzt, während Sorbus aucuparia weniger stark befallen erschien. Daraus geht unzweifelhaft hervor, daß auch die Aruncus bewohnende Ochropsora ihr Aecidium auf Anemone nemorosa bildet. Daß auch Sorbus infiziert wurde, muß seinen Grund darin haben, daß für den Versuch ein Gemisch von zweierlei Aecidiosporen verwendet worden ist und dies hinwiederum kann uns nicht befremden, da mir Herr Mayor geschrieben hatte: „au même endroit on trouve intimement mélangés: Aruncus silvestris, Sorbus Aria et aucuparia, ainsi que Pirus communis, les 4 supports ont l'Ochropsora Sorbi en automne."

Am 1. Juni 1910 leitete ich dann mit Ochropsora Sorbi eine zweite Versuchsreihe ein, welche namentlich auch über die Zugehörigkeit der Ochropsora auf Pirus communis Auskunft geben sollte. Das Aecidiosporenmaterial für diese Reihe stammte aus dem kleinen Bremgartenwald bei Bern, wo meines Wissens von den Teleutosporenwirten nur Sorbus aucuparia vorkommt. Diese Aecidiosporen wurden aufgetragen auf:

No. 1. Pirus communis L.
No. 2. Sorbus aucuparia L.
No. 3. Sorbus latifolia (Lam.) Pers.
No. 4. Pirus communis L.
No. 5. Sorbus Aria (L) Crantz.
No. 6. Sorbus fennica (Kalm) Fr., eine Pflanze, die ich unter dem Namen S. scandica erhalten hatte, die aber wegen der freien untersten Blattfiedern jedenfalls eher S. fennica ist.
No. 7. Sorbus americana (DC) Marsh.

Diese Reihe wurde von der vorigen ganz getrennt gehalten. Als Resultat teile ich das Ergebnis einer Kontrolle vom 21. Juli mit. Sie ergab:

No. 1. (Pirus communis.) Sehr viele Sporenlager auf den Blattunterseiten.

No. 2. (Sorbus aucuparia.) Sporenlager auf der Unterseite der Blätter vorhanden, aber nicht gerade sehr reichlich.

No. 3. (Sorbus latifolia.) Keine Sporenlager beobachtet.

No. 4. (Pirus communis.) Sehr viele Sporenlager auf der Unterseite der Blätter.

No. 5. (Sorbus Aria.) Sehr reichliche Sporenlager auf der Blattunterseite.

No. 6. (Sorbus fennica.) Sehr viele Sporenlager auf der Blattunterseite.

No. 7. (Sorbus americana.) Ziemlich viele Sporenlager auf der Blattunterseite.

Die Ochropsora auf Pirus communis ist somit mit der auf Sorbus aucuparia und S. Aria auftretenden identisch und geht auch auf S. fennica und S. americana über. Auffällig ist die Unempfänglichkeit von S. latifolia, während ihre Eltern S. Aria uud S. torminalis empfänglich sind.

9. Puccinia albulensis P. Magn.

Es sind zur Zeit auf alpinen Veronica-Arten zwei Puccinien bekannt: Die eine ist P. albulensis P. Magn., für welche P. Magnus (1) die Identität mit der in Nordamerika auf Veronica Cusickii auftretenden Puccinia Porteri Peck diskutiert, während P. und H. Sydow (1) sie als sicher annehmen. Die andere ist Puccinia rhaetica Ed. Fischer, welche der P. albulensis sehr nahe steht, und sich von ihr hauptsächlich durch die deutlicher warzige Sporenskulptur unterscheidet. Sie ist auch bisher nur auf den Blättern beobachtet, während Magnus P. albulensis hauptsächlich an den untern Stengelinternodien fand, wo sie durch ihr Auftreten fast den Eindruck einer Form mit perennierendem Mycel erweckt. Allein die amerikanischen Exemplare der Pucc. Porteri zeigen nach Sydow (1) auch auf den Blättern einzelstehende Lager. Eine der Pucc. albulensis sehr nahe stehende und bis auf weiteres mit ihr identifizierte Puccinia fand ferner W. Rytz (1) auf Veronica aphylla. Zur Klärung der Verhältnisse dieser auf alpinen Veronicaarten auftretenden Puccinien zueinander waren Infektionsversuche erwünscht.

Zu solchen bot sich mir Gelegenheit, als ich am 17. September 1909 am Nägelisgrätli (Grimselpaß) bei ca. 2400 m eine Veronica fand, die mit den Teleutosporen einer Puccinia reich besetzt war. Ich konnte an den pilzbefallenen Exemplaren die Bestimmung der Veronica nicht mit Sicherheit vornehmen, aber ich halte dafür, es sei Veronica alpina gewesen, da die Teleutosporen genau mit Pucc. albulensis übereinstimmen: sie sind nämlich glatt oder fast glatt mit hellbrauner Membran.

Ich überwinterte die Teleutosporen, wie ich es in solchen Fällen zu tun pflege, in einem kleinen Sack im Freien. Sie wurden erst im April hereingenommen, und als ich sie zu einem Versuche verwenden wollte, war ein großer Teil derselben inhaltleer, weil die Keimung schon stattgefunden hatte. Immerhin führte ich den Versuch am 4. Mai dennoch aus: Das Sporenmaterial wurde zu dem Zwecke in Wasser aufgeweicht, dann in Wasser durch Schütteln fein verteilt und mittels Verstäuber auf die Versuchspflanzen aufgetragen. Ein Kontrollversuch auf Objektträger ergab eine ziemliche Anzahl von Keimschläuchen; es waren somit doch noch nicht alle Sporen ausgekeimt gewesen. Als Versuchspflanzen dienten 3 Topfpflanzen von Veronica bellidioides L.[1]), zwei solche von Veronica aphylla L.[2]) und drei Pflanzen, welche ich als Veronica alpina L. erhalten hatte, die aber wahrscheinlich gar nicht eine Veronica waren oder durch eine andere Pflanze verdrängt worden sind. Die Versuchspflanzen blieben bis zum 10. Mai unter Glasglocke, dann wurden sie ins Freie gestellt. Als ich sie am 24. Mai kontrollierte, zeigten sämtliche Veronica aphylla und sämtliche Veronica bellidioides gelbliche runde Fleckchen, an denen zum Teil junge Sporenlager erkennbar waren. Am 3. und 7. Juni fanden sich an allen diesen Pflanzen Sporenlager, teils in geringerer, teils in größerer Zahl auf den Blättern zerstreut auftretend. Mikroskopische Untersuchung ergab wieder die gleichen hellbraunen, fast glattwandigen, leicht abfälligen Sporen, welche ich im Ausgangsmaterial konstatiert hatte.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, daß Puccinia albulensis wirklich eine Mikro-Puccinia ist, und daß sie im gleichen Jahre, in welchem die Infektion erfolgt ist, lokal an den Infektionsstellen wieder Teleutosporen

---

[1]) Ich konnte dieselbe zwar nicht in der Blüte verifizieren.

[2]) Kulturen derselben Veronica kamen in andern Töpfen zum Blühen und Fruktifizieren und es erwies sich ihre Bestimmung als richtig.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

bildet, also nicht dem perennierenden Uredineentypus angehört. Damit soll nicht gesagt sein, daß ihr Mycel, wenn es Axenteile besiedelt, nicht auch zu perennieren imstande sei. Das zerstreute Auftreten der Lager auf den Blättern entspricht auch den Beobachtungen von Sydow (1) an Pucc. Porteri. Nach unseren Beobachtungen scheint ferner P. albulensis keine forma persistens, sondern nur die abfälligen Teleutosporen der f. fragilipes zu bilden. Endlich sehen wir, daß Puccinia albulensis sowohl auf Veronica aphylla als auch auf V. bellidioides übergehen kann, womit aber noch keineswegs gesagt ist, daß Puccinia rhaetica nun mit P. albulensis identifiziert werden muß, denn es können ja schließlich auf Veronica bellidioides auch zwei verschiedene Puccinien vorkommen.

Zitierte Literatur.

Dietel, P. (1): Uredinales in Engler und Prantl Natürliche Pflanzenfamilien.

Fischer, Ed. (1): Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. 1. Heft 1. 1898.)

—, (2): Die Uredineen der Schweiz. (Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. II. Heft 2. 1904.)

—, (3): Fortsetzung der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze 17. (Berichte der schweizerischen botan. Gesellschaft. Heft XV. 1905.)

Klebahn, H. (1): Kulturversuche mit Rostpilzen. XIII. Bericht (1905 und 1906). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVII. 1907.)

—, (2): Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904.

Magnus, P. (1): Über die in Europa auf der Gattung Veronica auftretenden Puccinia-Arten. (Ber. der deutschen bot. Gesellsch. Bd. VIII. 1890. p. 169 ff.)

Mayor, Eug. (1): Notes mycologiques. (Bull. de la soc. neuchâteloise des sciences nat. T. XXXVI. 1909.)

—, (2): Contributions à l'étude des champignons du Canton de Neuchâtel. (Ibidem T. XXXVII. 1910.)

Müller, Wilh. (1): Versuche mit Uredineen auf Euphorbien und Hypericum. (Vorläufige Mitteilung.) (Centralbl. f. Bakter. Abt. II. Bd. 17. 1906. p. 210 f.)

Rytz, W. (1): Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora des Kientales. (Mitt. der Naturforsch. Gesellsch. in Bern aus dem Jahre 1907. Bern 1908. p. 71 ff.)

Sydow, P. et H. (1): Monographia Uredinearum. Vol. I. Genus Puccinia 1904.

Tranzschel, W. (1): Über die Möglichkeit die Biologie wirtswechselnder Rostpilze auf Grund morphologischer Merkmale vorauszusehen. (Vorläufige Mitteilung.) (Arb. der Kais. St. Petersburger Naturforsch. Gesellsch. Bd. XXXV.)

—, (2): Beiträge zur Biologie der Uredineen. (Travaux du musée bot. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. Livr. II. 1905. p. 64 ff.)

—, (3): Beiträge zur Biologie der Uredineen II. (Ibidem livr. III. 1906. p. 37 ff.)

—, (4): Beiträge zur Biologie der Uredineen III. (Ibidem livr. VII. 1909. p. 1 ff.)

—, (5): Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1908. (Annales mycologici. Jg. VII. 1909. p. 182.)

—, (6): Die auf der Gattung Euphorbia auftretenden autoecischen Uromyces-Arten. (Annales mycologici Jg. VIII. 1910. p. 1—35.)

—, (7): Neue Fälle von Heteroecie bei den Uredineen (Travaux du musée bot. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. Livr. II. 1904. p. 14 ff.).

Nachdruck verboten.

Beobachtungen über die schädliche Wirkung einiger toxischer Substanzen auf den Oelbaum.

Von Dr. **L. Petri,**

[Assistent an der königl. Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Rom].

Mit 2 Textfiguren.

Schon im Winter 1907 habe ich die Wirkung einiger toxischer Substanzen auf Ölbäume, die in mit Gartenerde gefüllten Töpfen erzogen waren, untersuchen wollen, um festzustellen, ob einige Gifte in das Olivenmesokarp eindringen können[1]). Ich möchte hier einige Ergebnisse, welche meiner Ansicht nach bezüglich der Auslegung pathologischer Erscheinungen bei dem Ölbaum von gewissem Interesse sein können, wiedergeben. Die untersuchten Pflanzen waren einige auf aus Samen gezogenen jungen Ölbäumen gepfropfte Kulturarten (pendola, piangente, leccia).

Die angewandten Substanzen waren Lösungen von Metallsalzen: (0.010 bis 1 ‰) Cu-, Zn-, Li-Sulfat, Na-, Co-, Ni-Chlorid und Uranacetat, mit dem Wasser, womit die Pflanzen begossen werden, vermischt. — Bei einer anderen Reihe von Olivenbäumen wurden die obengenannten Salze als Pulver (200 bis 800 mg pro kg Erde) über die Oberfläche der Topferde gestreut. Das zu der üblichen Begießung angewandte Wasser genügte, um eine gewisse Quantität von Salzen in die tieferen, von den Wurzeln besetzten Schichten eindringen zu lassen.

Die rasche Umwandlung dieser Salze in unlösliche Karbonate oder Humate neutralisiert die schädliche Wirkung, die sie auf die Wurzelhaare ausüben, wenn ihre Konzentration eine zu hohe ist.

Die Versuche wurden in den ersten Tagen des März 1907 angefangen, aber erst im Sommer oder Herbst 1908 konnte man die Folgen dieser Behandlung auf die Vegetation mit Sicherheit feststellen.

Obgleich diese Versuche an in Erde gezogenen Pflanzen uns das Verhalten der toxischen Wirkung der verschiedenen Substanzen nicht sehr gut erklären können, sind sie doch sehr nützlich, da sie sich auf Bedingungen beziehen, die in der Natur vorkommen können. Ich beabsichtige, andere Wasserkulturversuche mit kleinen Olivenbäumen auszuführen, um die schon erreichten Ergebnisse zu ergänzen.

Kupfersulfat. Wenn die Lösung eine sehr schwach konzentrierte ist, tritt eine Aufnahme von Cu-Jon durch die Wurzeln ein, was man aber nur an den unteren Blättern mittelst der Everts chemisch-physiologischen Methode wahrnehmen kann[2]).

Wenn man die elektive Tätigkeit der Wurzelhaare aufhebt, indem man einer dicken Wurzel mittelst eines manometerförmigen Rohres eine Kupfersulfatlösung (1 : 10 000) unter Druck einer Quecksilbersäule von 50 cm Höhe und 15 mm Durchmesser einflößt, so tritt dann das Kupfersulfat in die Leitungsgewebe des Olivenbaumes nicht rasch ein; die Gegenwart des Metalls ist erst lange Zeit nachher an den untersten Teilen des Stockes wahrzunehmen.

---

[1]) Ricerche sopra i batteri intestinali della mosca olearia. Roma (G. Bertero) 1909.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 14. 1904. p. 133. Ich habe auch Beiters Methode angewandt (Klunges Aloinreaktion). (Ber. pharm. Ges. Bd. 10. 1900. p. 411.)

Die ziemlich große Konzentration, welche das Kupfersulfat nach einigen Monaten an den Wurzeln im Boden der Töpfe erreicht, schließt die Annahme, daß stets eine Dissociation des Salzes vor sich geht, aus. Die Salzlösung hat offenbar eine direkte Wirkung auf die osmotischen Eigenschaften der Wurzelhaare ausgeübt, welche ihre Wandungen verdicken und schließlich unter der toxischen Wirkung des Salzes absterben. Der Schaden, welcher dadurch den Wurzeln entsteht, macht sich in der Wachstumshemmung der Luftorgane und besonders in der Dürre der Blätter bemerkbar. Die Dürre ist am Anfang des Versuches nur auf die Spitzen beschränkt, schreitet aber nach und nach bis zum Blattstiel fort. Zwei Olivenbäume gingen während des dritten Jahres dieser Behandlung ein. (Die Lösung war $1\,^0/_{00}$.) Die Ölbaumwurzeln zeigen sich sehr empfindlich gegen die toxische Wirkung des Kupfersulfats; sie scheinen weit mehr empfindlich zu sein, als die Wurzeln einiger Hülsenfrüchte und Gramineen.[1])

Zinksulfat. Bei den mit diesem Salze behandelten Ölbäumen zeigte sich erst im zweiten Jahre ein sehr beschränktes Verdorren der Blätterspitzen. Gegen die schädliche Wirkung dieses Salzes zeigt sich das Chlorophyll empfindlicher.

Viele Blätter weisen in der Tat an der Spreite eine ungleiche gelbliche Farbe auf.

Zu ähnlichen Ergebnissen bin ich gekommen, wenn ich die Pflanzen mit einer Zinksulfat enthaltenden Lösung (1 %) begoß.

Nach Baumann[2]) ist der Widerstand der Phanerogamen gegen die schädlichen Folgen dieses Salzes sehr verschieden; die Nadelhölzer scheinen die toxische Wirkung des Zinks viel besser zu ertragen als die Angiospermen.

Lithiumsulfat. Die Lithiumsalze, wenn auch spärlich vorhanden, üben gewöhnlich eine toxische Wirkung auf die Pflanzen aus[3].)

Das Li-Jon wird in großer Menge und sehr schnell von den Olivenbaumwurzeln aufgenommen. Wenn ich diese Aufnahme ausschloß und in eine dicke Wurzel eine Lithiumsulfatlösung mittelst eines manometerförmigen Rohres unter Druck einflößte, konnte ich nach 2 Stunden durch Spektraluntersuchung das Lithium in den Blättern der unteren, 30 cm von der Impfstelle entfernten Äste wahrnehmen. Bei den älteren Blättern waren ebenfalls im Frühling 1907 und noch mehr in den darauf folgenden Monaten die Spitzen mehr oder weniger verdorrt.

Nach 8monatlichem Begießen der Olivenbäume mit Lithiumsulfat enthaltendem Wasser ($1\,^0/_{00}$) habe ich die Gegenwart dieses Metalls in folgender Weise feststellen können:

Das Lithium findet sich in bedeutender Menge in den verdorrten, weniger in den noch grünen Blätterteilen. Im Rindengewebe (Siebteil eingeschlossen) der zweijährigen Ästchen sind deutliche Spuren von Lithium vorhanden; in geringer Menge ist dieses Salz in demselben Gewebe der einjährigen Ästchen zu finden. Im Holzkörper, sowie im Mark fehlt das Lithium vollständig, ist aber ziemlich reichlich vorhanden in dem Olivenmesokarp.

---

[1]) Vgl. Moritz u. Scherpe. (Ber. üb. d. Tätigk. d. k. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1905. p. 25.

[2]) Baumann, A., Das Verhalten von Zinksalzen gegen Pflanzen und im Boden. (Landwirtsch. Versuchsstat. Bd. 31. 1884. H. 1.) Vgl. auch Storp und König. Landw. Jahrb. 1883. p. 795.) Nobbe, Baeßler und Will. (Landw. Versuchsstat. 1884. p. 381.)

[3]) Nobbe. (Landw. Versuchsstat. Bd. 13. 1870, und Hammerdorfer in derselben Zeitschrift Bd. 34. 1887.) — Czapek, Biochemie der Pflanzen. II. — Ravenna e Zamorani in Rendiconti R. Acc. Lincei. Vol. 18. 1909.)

Die Würzelchen und die ein- und zweijährigen Wurzeln weisen nach wiederholtem Auswaschen mit destilliertem Wasser keine Lithiumspur auf. Die Wurzelhaare und die Rindengewebe der Würzelchen befinden sich in normalem Zustande. Bei den Pflanzen, die mit mehr konzentrierten Lösungen ($1\,^0/_{00}$—$2\,^0/_{00}$) behandelt wurden, war die Transpiration der Blätter schwächer als bei den anderen unbehandelten Olivenbäumen.

Chlornatrium. Die älteren Blätter zeigten nach einigen Monaten eine grün-gelbliche Farbe. Die Mittelrippe war bei allen Blättern vollkommen gelb. Auf dem Rand oder auf der Spitze einiger dieser Blätter waren erst lederfarbige, dann weißliche Flecke sichtbar, welche durch keinen scharfen Umriß von dem übrigen, noch grünen Teile getrennt waren. Auf anderen Blättern waren ähnliche Flecke sichtbar, hier aber durch eine Korkschicht von dem gesunden Teile scharf getrennt. Auf diesen Flecken entwickelten sich die Pycniden von Ascochyta Oleae Scalia[1]) (Fig. 1).

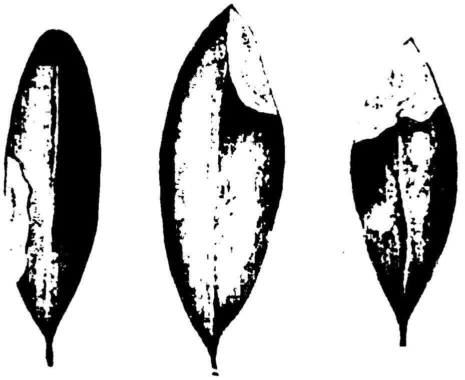


Fig. 1.

Man kann die gelbe Farbe der Rippen und die Entwicklung des Pilzes auch jetzt, drei Jahre nach dem Anfang des Versuches, wahrnehmen. Bei den mit NaCl behandelten Pflanzen ist die kulturelle Ansteckung der älteren Blätter durch die Sporen dieses Pilzes eine sehr leichte.

Die schädliche Wirkung ist ohne Zweifel auf die Aufnahme von Cl-Anion zurückzuführen. Die spezifische Wirkung des Na-Jons auf die Pflanzen, wenn sie auch in einigen Fällen keine unbedeutende Rolle spielt, ist als eine indirekte zu betrachten, da gewöhnlich eine Resorption von Na seitens der Wurzelhaare nicht stattfindet.[2])

In meinen Versuchen übte die undissoziierte Salzlösung zweifellos eine schädliche Wirkung direkt auf die Wurzeln aus, insbesondere in den Töpfen, wo ihre Konzentration gestiegen war. Weer und Hartwell[3]) haben festgestellt, daß die Säure dem Boden die günstigsten Bedingungen zur Vollziehung der schädlichen Chloridwirkung verleiht. Der Boden, worauf die Kultur von mit Chlornatrium behandelten Olivenbäumen stattfand, ergab eine leicht saure Reaktion.

Ferner kann man die schädliche Wirkung des Chlornatriums an der physiologischen Tätigkeitsabnahme der Blätter erkennen. Bei den letzteren nimmt die Acidität und das Transpirationsvermögen in folgender Weise ab:

---

[1]) Scalia, G., Funghi della Sicilia orientale. 1900. p. 42.

[2]) Czapek, J., Biochemie der Pflanzen. II.; Sanna, A., Influenza del sale marino sulle piante. (Stagioni sperim. Agr. It. T. 37. 1904. p. 137.) — Wagner, (Hessische landw. Zeitschr. 1905.)

[3]) Briem, H., D. landw. Presse. 1907. — Urban, J., Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen. 1906. — Kearney, E. H., and Harter. L. L., Comparative tolerance of various plants for the salts common in alkali soils. (U. S. Dep. of Agr.; Bur. Pl. Ind. Bull. 113. 1908. p. 22.) — Harter, L. L., The influence of a mixture of soluble salts, principally Sodium Chlorid, upon the leaf structure and transpiration of wheat, oats, and barley. (Bull. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. CXXXIV 1908. Anz. 20.)

	Gesamtsäure % frisches Gewichtes (als Oxalsäure berechnet).	Wasserausdünstung pro 1 g d. Frisch-Gewichtes in einer Stunde.
Blätter von gesunden Olivenbäumen	0,054	0,0678 g
Blätter von Olivenbäumen, behandelt mit $NaCl_2$	0,033	0,0329 g

Das Ausbleiben von Ascochyta oder anderen schwachen Parasiten auf durch Lithium, Kobalt oder Nickel veränderten Blättern mag auch der Gegenwart dieser Metalle in dem Mesophyll der Blätter zuzuschreiben sein, da höchstwahrscheinlich diese Substanzen einen negativen Reiz auf die Mycelien ausüben. Das kann jedoch nur der Fall sein, wenn diese Substanzen eine genügende Konzentration erreicht haben, denn viele Pilze können in Kultursubstraten verhältnismäßig große Quantitäten von Lithium und Kobaltchloridsulfaten ertragen; viel empfindlicher sind sie gegen Nickelsalze. Ich bin vielmehr geneigt, anzunehmen, daß Chlornatrium außer einer Abnahme der Lebensfunktionen in den Blättern spezielle chemische Veränderungen verursacht, welche die Entwicklung von Ascochyta begünstigen. In der Tat hat man diesen Pilz in Sizilien gefunden auf Ölbäumen, welche eine schädliche Wirkung dieses Salzes empfinden können (1 Kilometer vom Meer).

Kobaltchlorid. Haselhoff[1] hat die für einige Gräser schädliche Wirkung von CoJon bereits bewiesen. Kohlenberg und True[2] haben gleichfalls Untersuchungen über die Wolfsbohnen ausgeführt. Aus diesen letzteren geht hervor, daß die durch verschiedene Metallsalze, u. a. Co, hervorgerufene Wachstumshemmung der Wurzel meistenteils auf die Kation zurückzuführen ist. Diese toxische Wirkung verursacht bei den Gräsern das Gelbwerden der Blätter und nicht selten das Absterben der ganzen Pflanzen. Nokamura[3] hat kürzlich dem Kobalt die Eigenschaft, das Wachstum zu befördern, beigemessen, aber diese Annahme kann nur in speziellen Fällen und Ausnahmen bestätigt werden.

In meinen Versuchen konnte ich die Wirkung des Kobalts an den Blättern erkennen. Viele von diesen wurden teilweise gelb oder sie fielen ab. Im Gegensatz zu dem Lithium, das sich in den älteren Blättern anhäuft und scheinbar die in Entwicklung begriffenen Triebe gar nicht beschädigt, übt der Kobalt seine Wirkung auch auf die wachsenden Organe aus.

Die im Frühling 1907 aus den zwei- oder dreijährigen, sehr beschädigten, fast blätterlosen und mit einer schmutzigen, gelben Farbe bedeckten Ästen stammenden Nebenästchen erlitten eine merkliche, dem von Tschirch durch die Pb.-Salze hervorgerufenen Nanismus ähnliche Veränderung. Die fortschreitende Verkürzung der Internodien war eine beträchtliche und die jüngsten Triebe wurden nicht nur in ihrer Entwicklung gehemmt, sondern einige davon vertrockneten auch ganz und gar; dasselbe geschah mit den Spitzen und Rändern einiger jungen Blättchen. Fig. 2 stellt eine photographische Aufnahme (Herbst 1908; 20 Monate nach dem Anfange des Versuches) eines solchen Ästchens dar. Ich habe Untersuchungen an lebendem Materiale und mikroskopische Querschnitte ausgeführt, um den Grund für diese Fälle von Court-noué bei den jungen Ästen zu ergründen, aber ich habe nie die Gegenwart weder tierischer noch anderer parasitischer Organismen wahrnehmen können.

---

[1] Versuche über die schädliche Wirkung von kobalthaltigem Wasser auf Pflanzen. (Landwirtsch. Jahrb. Bd. 24. 1895. p. 959.)

[2] Journ. Amer. Medic. Ass. 1896.

[3] Nokamura, Y., Can salts of Zinc, Cobalt and Nickel exert a stimulant action on agricultural plants? (Bull. Coll. of Agr. Tokyo. VI. 1904. p. 147.)

Außerdem kam diese Erscheinung nicht nur auf den mit Kobaltchlorid behandelten Pflanzen vor, sondern man konnte sie stets an jenen Nebenästchen bemerken, die aus Ästen entsprossen waren, welche am meisten Co in ihren Rindengeweben angehäuft hatten und deren Blätter ganz abgefallen waren.[1] Im dritten Jahre waren diese toxischen Folgen verschwunden, da das Begießen mit Kobaltchlorid nicht mehr wiederholt wurde.

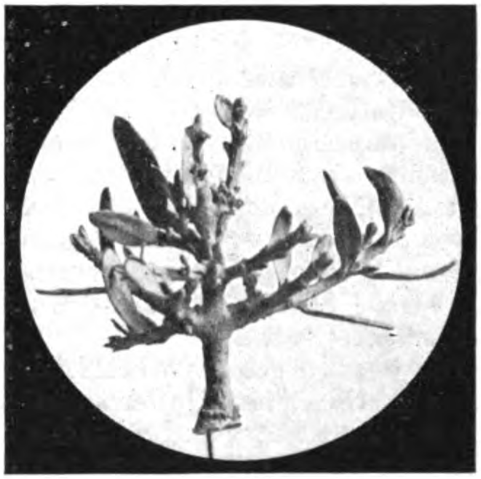


Fig. 2.

Nickelchlorid. Auch betreffs dieses Salzes hat man die starke toxische Wirkung des Ni-Jon auf Gräser festgestellt.[2] Der Olivenbaum konnte nicht besser widerstehen. Die Würzelchen sterben schnell ab, wenn die Konzentration höher als $^1/_{00}$ ist. Die Dürre zeigte sich zuerst an den Blätterspitzen, dann fielen nach einigen Monaten die Blätter ab, die Äste vertrockneten und im zweiten Jahre gingen die Pflanzen ein. — Die schädliche Wirkung des Nickelchlorids, wie jene des Kupfersulfats wird hauptsächlich ohne molekulare Dissoziation direkt auf die osmotischen Prozesse und auf das Cytoplasmaleben der Wurzelhaare ausgeübt.

Uranacetat. Dieses Salz war das einzige, welches im Gegensatz zu den anderen angewandten Substanzen offenbar keinen Einfluß auf die Luft- und unterirdischen Organe ausübte. Entweder ist seine Wirkung durch die anderen im Boden enthaltenen Salze neutralisiert, oder sie ist für die Pflanze als eine vollkommen unschädliche zu betrachten.

Folgende Ergebnisse waren die bedeutendsten, welche aus den obengenannten Versuchen hervorgingen:

1. Anhäufung der toxischen Substanzen (wenn die Resorption bereits vor sich gegangen ist), besonders in den älteren Blättern, deren Chlorophyll teilweise zerstört oder von denen ein Teil der Spreite vertrocknet ist.

2. Wachstumshemmung der jungen Äste durch Kobalt.

---

[1] Der Aschenlösung (2 g in 200 destillierten Wassers) wurden einige Tropfen Chlorammonium und etwas Ammoniak bis zur alkalischen Reaktion beigefügt, um das Ausfallen von Eisenoxyd hervorzubringen. Nach Filtrierung wurde die Lösung im Wasserbade konzentriert und ferner mit einigen Tropfen Ferricyankalium behandelt. Damit erlangte man eine Rosafärbung von gleicher Intensität wie jene, welche die sehr verdünnte Lösung (1 · 5000) eines Kobaltsalzes liefern.

[2] Haselhoff, E., Versuche über die schädliche Wirkung von nickelhaltigem Wasser auf Pflanzen. (Landwirtschaftl. Jahrb. Bd. 22. 1893. p. 862.) (Versuche über die Pferdebohnen und den Mais.)

3. Entwicklung von Ascochyta Oleae auf jenen Blättern, deren Lebensenergie durch die toxische Wirkung des Chlornatriums herabgesetzt worden war.

Einige dieser Ergebnisse gewinnen hinsichtlich der vermutlich durch Pilze (Stictis Panizzei De Not.,[1]) Phyllosticta insulana[2]) Mont., Coniothyrium Oleae Poll., Septoria Oleae Poll.)[3]) verursachten unvollständigen Dürre der Olivenbaumblätter ein besonderes Interesse.

Das unregelmäßige Vorkommen und die beschränkte Verbreitung dieser Infektionen, zusammen mit der Schwierigkeit oder vielmehr der Unmöglichkeit, sie auf gesunden Pflanzen erlangen zu können, lassen uns vermuten, daß vielleicht diese schwachen Parasiten die zu ihrer Entwicklung nötigen Bedingungen auf jenen Olivenbaumblättern finden können, deren Spreiten durch bereits erfolgte schädliche Wirkungen bald so wie so der Zersetzung anheimgefallen wären.

Wie wir schon gesehen haben, ist dies der Fall bei Ascochyta Oleae, welches die Olivenbaumblätter angreifen kann, wenn diese bereits eine Herabsetzung ihrer Lebensenergie und spezielle chemische Veränderungen des Zellinhaltes durch Chlornatrium erfahren haben. Trotzdem die Prädisposition für diese schwachen parasitären Ansteckungen nicht immer auf die Wirkung dieses Salzes zurückzuführen ist, kann uns doch der oben beschriebene Fall eine Erklärung für die Ursachen einiger pathologisch-endemischen Erscheinungen, welche gewöhnlich als parasitäre betrachtet werden, bieten.

Die Bruska der Olivenbäume wird gewöhnlich als eine Folge des Angriffes von Stictis Panizzei angesehen, sie kommt stets in den dem Meere nahe liegenden, gar nicht erhöhten Regionen vor (Salentinische Halbinsel, Sardinien. Palmaria). Wir müssen unbedingt zu der Annahme kommen, daß in diesem Falle ein Zusammenhang zwischen dem Standorte der Olivenbäume und dem Vorkommen dieser Krankheit besteht. Spezielle chemische Bedingungen können in diesen Regionen einige toxische Erscheinungen, denen ähnlich, welche wir auf kulturellem Wege erlangen können, hervorrufen, welche besonders an den älteren Blättern teilweise die Dürre oder eine andere leichtere Veränderung verursachen, die nur dann deutlich wird, wenn die Entwicklung dieses Pilzes die Zersetzung der Gewebe bewirkt.

Die Angriffe von Phyllosticta insulana, Coniothyrium Oleae, Septoria Oleae beziehen sich auf den ersten Fall, denn auf einer Pflanze kann man Blätter mit von der Dürre herrührenden Flecken und dabei keine Spur von Pilzen finden. Der Parasitismus von Stictis Panizzei kann sich auf den zweiten Fall beziehen, denn wie ich schon bewiesen habe, erscheint der Fleck erst dann, wenn das Mycel dieses Pilzes in das Mesophyll bereits eingedrungen ist und ist erst nach der Bildung von Pycniden auf der unteren Spreite kaum merklich wahrzunehmen[4]). Außerdem kann man nie auf einer Pflanze teilweise vertrocknete Blätter ohne Stictisspuren auffinden.

Bei den der Ansteckung unterworfenen Olivenbäumen besitzen die älteren Blätter, welche mit Vorliebe angegriffen werden, einen niedrigeren Säuregehalt und ein schwächeres Transpirationsvermögen als die immunen Arten. Unter den Ursachen, welche in der Natur gewöhnlich mehr oder weniger schwere physiologische Störungen an den Blättern und in dem Wurzelresorptionsapparat, ebenso wie Aufnahme von toxischen, im Boden enthaltenen Substanzen verursachen können, habe ich zuerst meine Aufmerksamkeit auf die Rolle des Chlornatriums bei der Bruska gelenkt.

---

[1]) Brizi, U., (Bull. Uff. Ministero Agr. Anno II. Vol. IV. p. 469, 1508.)

[2]) Petri, L., (Rend. Acc. Lincei. T. 18. 1909. p. 620).

[3]) Pollacci, G., (Atti Ist. Bot. Re. Univ. Pavia. Serie II. Vol. 9.)

[4]) Vgl. Nuovi studi sulla „Brusca" dell'Olivo. ; (Boll. Uff. Ministero di Agricoltura. Anno IV. Vol. III.)

Die Analysen der Böden, worauf die von Stictis Panizzei angegriffenen und die immunen Olivenbäume wuchsen, ergaben weder einen merklichen, noch konstanten Unterschied.

Andererseits mißglückten die Versuche, die Ansteckung auf Pflanzen, welche auf einem Boden, dessen Prozentgehalt an Chlornatrium ein sehr starker war, durch kulturelles Verfahren zu erlangen, ganz und gar.

Das genügt aber nicht, um diesem Salze, das oft in den unterirdischen Wassern der Salentinischen Halbinsel reichlich vorhanden ist, ebenso wie anderen Meersalzen (Kaliumchlorid, Magnesiumbromid) jede Wirkung abzusprechen. Ich habe diese Substanzen vergebens untersucht, um ihre eventuelle Wirkung auf die Olivenbaumblätter, welche dadurch für die Bruska empfänglich werden sollten, festzustellen. Denn die von dieser Krankheit befallenen Pflanzen weisen an den Wurzelspitzen tiefe Veränderungen auf, die sie gegen die Wirkung toxischer, im Boden enthaltener Substanzen sehr empfindlich machen sollten. In dieser Hinsicht kann der Mangel an autotrophen Würzelchen infolge übergroßer Entwicklung von Mykorhizen als der wichtigste Umstand betrachtet werden, wie ich schon in einer anderen Arbeit[1]) hervorgehoben habe.

Gegenwärtig habe ich einige Untersuchungen angestellt, um die Richtigkeit dieser Vermutungen festzustellen.

Nachdruck verboten.

Über Schädigungen von Fritfliegenlarven an jungen Maisstauden.

Von **Otto Oberstein,**

Wissensch. Assistent der agrikulturbotanischen Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien.

Am 15. Juni dieses Jahres wurden der Breslauer agrikulturbotanischen Versuchsstation von Herrn Gastwirt Flohr-Skarsine, Kreis Trebnitz, einige junge Maispflanzen eingesandt, deren Blätter längsverlaufende Fraßgänge, Risse und Löcher aufwiesen. Das Herzblatt erwies sich an der Basis als degeneriert und war leicht herausnehmbar.

Bei näherer Untersuchung fanden sich daselbst, sowie unter den tutenartig eingerollten Randpartien der jüngeren Blätter kleine, gelbliche Fliegenlarven, die jene Verletzungen hervorriefen. Sie waren etwa 3 mm lang, $\frac{1}{2}$ mm breit, glasig durchscheinend, glänzend, aus 12 nach vorn sich verjüngenden Ringen bestehend. Von oben betrachtet erschien ihr walzenförmiger, am Vorderende zugespitzter Körper hinten rechteckig abgestutzt. In den letzten $\frac{2}{3}$ des Leibes schimmerte der Darmtraktus mit bräunlichgrüner Farbe durch die hellgelbe Haut hindurch. Beiderseits davon verliefen zwei weiße Röhrchen, die am oberen Rande des Hinterendes in zwei kurzen, kegelstumpfartigen Stigmenträgern mündeten. Das Hinterende war, im Profil gesehen, nach der Bauchseite zu abgeschrägt. Der untere Rand desselben stellte einen querverlaufenden Wulst dar. Ähnliche, freilich sehr niedrige Querwülste fanden sich ventral an jedem Ring ausgebildet, mit Ausnahme des sich verjüngenden ersten Leibesdrittels. Diese Bauchwülste dienten der auffallend lebhaften Fortbewegung des Tieres. In den vordersten Ring mündete, mit diesem teleskopartig vor- und zurückschiebbar, der schwarze, ca. 0,2 mm lange, im wesentlichen zweiteilige Mundhakenapparat. (Genau dieselben Larven wurden am 21. Juni an Gerste gefunden.)

---

[1]) Rapporto fra micotrofia e attività funzionale nell'Olivo. (Rendic. R. Acc. Lincei T. 17. 1908. p. 754.)

Geschilderte Larve verwandelte sich am 23. Juni in eine zunächst glasartig durchscheinende, crèmegelbe Puppe. Von Gestalt walzenförmig, war das an der Spitze senkrecht zur Längsachse abgeschnittene Vorderende der Puppe von oben nach unten zusammengedrückt und zugleich etwas nach abwärts gebogen. Das abgestutzte Hinterende trug oben wiederum die zwei höckerförmigen Stigmenträger. Die Puppe war 2½ mm lang, etwa ½ mm breit und färbte sich schon am folgenden Tage goldbraun, welche Farbe sie mit geringer Nachdunkelung beibehielt.

Am 6. Juli kroch die kleine, glänzend schwarze Fliege aus. Ihre Länge betrug 1½ mm. Die untere Hälfte der Schienen sowie die Tarsalglieder waren gelb. Es dürfte sich demach um Oscinis pusilla Meig, die kleine Fritfliege, handeln.

Ihr Auftreten an jungem Mais ist, soweit ich die Literatur übersehe, nur einmal im Jahre 1893 in Thüringen beobachtet worden. (Prof. Dr. A. B. Frank, Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte, Berlin 1897, p. 83). Wenn auch in vorliegendem Falle die Verwüstungen, die die Larven anrichteten, nicht allzu groß waren, so dürfte doch das interessante Vorkommen von Oscinis pusilla an Mais für Schlesien jedenfalls neu und daher immerhin bemerkenswert sein.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Boekhout, F. W. J., und **Ott de Vries, J. J.,** Über zwei Käsefehler in Edamer Käse, p. 98.

Fischer, Ed., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen, p. 139.

Hoffmann, Conrad, and **Hammer, B. W.,** Some Factors Concerned in the Fixation of Nitrogen by Azotobacter, p. 127.

Oberstein, Otto, Über Schädigungen von Fritfliegenlarven an jungen Maisstauden, p. 159.

Petri, L., Beobachtungen über die schädliche Wirkung einiger toxischer Substanzen auf den Ölbaum, p. 153.

Rahn, Otto, Die Verwertbarkeit von Kurven zur Deutung biochemischer Vorgänge, p. 111.

Wehmer, C., Über Alkoholbildung bei der Sauerkrautgärung, p. 97.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 7. September 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 6|8.
Ausgegeben am 15. Oktober 1910.

Nachdruck verboten.

Studien über den Kumiß.[1]

Von **Benjamin Rubinsky,** Menselinsk (Rußland).

Mit einer Tafel.

I. Bereitung und Eigenschaft des Kumiß.

Die Bereitung des Kumiß geschieht im ganzen Wolgagebiet und den Uralgegenden auf die gleiche Weise in den für diesen Zweck ausschließlich verwendeten und seit Jahrhunderten bekannten Gefäßen, und zwar kommen bei Kirgisen und Kalmücken die Turssuk (kirgisisch), Orroth (kalmückisch) oder auch Ssaba (baschkirisch) genannten Lederschläuche in Betracht, während bei den ansässigen Baschkiren und in allen Kumißkuranstalten die als Tschiljak bezeichneten Holzgefäße verwendet werden. Ssaba ist ein flaschenförmiger Lederschlauch aus Pferdehaut; in der Regel benutzt man die Haut von einer Hinterextremität des Pferdes. Ein solcher Schlauch fasst etwa 25—35 Liter Milch. Tschiljak (das Wort ist baschkirisch, wird jedoch auch von den Russen gebraucht) repräsentiert ein Gefäß aus Lindenholz, welches dem früher allgemein gebräuchlichen Stoßbutterfaß sehr ähnlich ist. Zu beiden Gefäßen, Ssaba sowohl, wie Tschiljak, gehört als unentbehrliches Zubehör der Rührstock — eine hölzerne, 1 Meter lange Stange, die an einem Ende entweder zwei kreuzweise aufeinanderliegende Holzplatten[2]) oder eine mit Löchern versehene runde Scheibe trägt. Die genannten Gefäße werden alle 1—2 Wochen „geräuchert“[3]), was in folgender Weise ausgeführt wird: Man bringt verschiedene schlecht brennbare Stoffe, wie Gras, grünes Laub, grüne Zweige in Form eines kleinen Haufens zusammen, dann wird in dessen Mitte etwas Birkenrinde eingelegt und angezündet; sobald die Masse stark zu rauchen beginnt, kippt man die Gefäße auf sie um und läßt sie so 5—15 Minuten stehen. Vor Beginn des Winters werden die Lederschläuche nicht mehr geräuchert; in diesen setzt dann im Frühling die Kumißgärung von selbst ein, sobald die Stutenmilch eingegossen wird.

Die Kumißbereitung selbst geschieht in der Weise, daß die frische Stutenmilch mit einem Teil des fertigen Kumiß vermischt und in den obenerwähnten Gefäßen nach bestimmten Zeiträumen 10—15 Minuten „geschlagen“, d. h. langsam und gleichmäßig mit dem Rührstock bewegt wird (so etwa, wie dies bei dem Buttern im Stoßbutterfaß der Fall war). Das Verhältnis der Milch zu dem zugesetzten Kumiß schwankt innerhalb weiter Grenzen 1:3 bis

---

[1]) In meiner unter dem gleichen Titel erschienenen Inaugural-Dissertation (philosoph. Fakultät der Universität Leipzig) gelangte auch die Geschichte, die Herstellungsweise und die Chemie des Kumiß zu ausführlicher Erörterung. In der vorliegenden Abhandlung beschränke ich mich auf einige kurze Auszüge aus den betreffenden Abschnitten, die als Vorbemerkung zu den nachfolgenden eingehenden mikrobiologischen Darlegungen notwendig erscheinen.

[2]) Rührstöcke solcher Konstruktion habe ich öfter angetroffen; das „Schütteln“ der Milch ist mit diesen etwas leichter.

[3]) Vor dem Räuchern werden die Tschiljaks mit warmem Wasser ausgewaschen.

1:10. In den meisten Kumißkuranstalten wird das Verhältnis 1:10 ausreichen, um den richtigen Gang der Gärung zu sichern[1]), während die Nomaden etwa 1:3—5 durchweg bevorzugen, was ja angesichts der hier oft über jedes Maß gehenden Unreinlichkeit wohl verständlich erscheint. Die Zeit des Schlagens wird auch verschieden bemessen; in der Regel wird die Flüssigkeit jede 1—2 Stunden 10—15 Minuten geschlagen; ich kenne jedoch einige Anstalten, in denen die Flüssigkeit (1 : 5) eine Stunde lang geschlagen wird, um dann 3—5 Stunden ruhig zu stehen. Es sind noch manche Variationen bekannt, doch ändern sie an der Sache nichts wesentliches.

Schon nach 3—4-maligem Schlagen erscheint an der Oberfläche ein starker Schaum und gleichzeitig läßt sich ein angenehmer, weinsäuerlicher Geruch wahrnehmen. Nach 20—24, bei großer Hitze schon nach 12—14 Stunden, resultiert „junger“ oder „schwacher“ Kumiß. Dieser wird entweder als solcher konsumiert, was jedoch bei den Nomaden nie und in den Kuranstalten nicht gerade zu oft vorkommt, oder er wird zu „mittlerem“ oder „mittelstarkem“ Kumiß verarbeitet, was nun auf zweierlei Wegen erreicht wird, je nachdem man Flaschenkumiß oder Tschiljak-Kumiß haben will[2]). In jenem Falle wird der junge Kumiß auf Flaschen gefüllt, in denen er die weitere Gärung durchmacht und sich nach 12—20 Stunden in mittleren Kumiß verwandelt. Dabei werden die Flaschen bei der gleichen Temperatur gehalten, bei der die Gärung eingeleitet wurde, erst nachdem diese weiter fortgeschritten ist, werden die Flaschen auf Eis gestellt, wo sie einige Zeit aufbewahrt werden können (1—2 Tage). Im zweiten Falle dagegen wird der junge Kumiß wie vorher weiter behandelt; nach 16—24 Stunden, also insgesamt nach 36—48 Stunden, resultiert mittelstarker oder mittlerer Tschiljak-Kumiß, welcher nun in Flaschen eingefüllt wird, die sofort in den Keller kommen. In beiden Fällen gelangt also der Kumiß in die Flaschen, der Unterschied besteht darin, daß in dem einen Falle der junge Kumiß die ganze Gärung in Flaschen, also unter Luftabschluß, bei derselben Temperatur wie in den Gefäßen, durchmacht, während im zweiten Falle der schon fertige mittelstarke Kumiß als solcher in die Flaschen eingefüllt wird, um in diesen auf dem Eis bis zum Verbrauch aufbewahrt zu werden; auch bei Flaschenkumiß ist die Aufbewahrung von eigentlicher Gärung wohl auseinanderzuhalten; diese geht bei einer viel höheren Temperatur vor sich. Das Kühlen mittelst Eis ist unbedingt erforderlich, da sonst der mittlere Kumiß nach weiteren 12—16 Stunden in starken übergeht, was bei Kellertemperatur erst in 2—4 Tagen geschieht. Dieser starke Kumiß wird entweder auf die eben angedeutete Weise bereitet, d. h. man läßt die Flaschen längere Zeit (3—5 Tage) stehen, oder man behandelt den mittleren Kumiß im Gefäße auf die gewöhnliche Weise weiter. Nach 6—8-maligem Schlagen, also etwa nach 20—24 Stunden oder insgesamt nach 56 bis 72 Stunden resultiert starker Tschiljak-Kumiß. Dieser wird nie in den Gefäßen[3]) stehengelassen, sondern man füllt ihn sofort in die Flaschen und stellt diese auf Eis; hier kann er 3—4 Tage aufbewahrt werden. Es sei hierzu bemerkt, daß der starke Kumiß auch eine viel längere Aufbewahrung aushält, noch nach 7—10 Tagen wird er im Sommer den Beifall eines jeden Feinschmeckers finden, für Kurzwecke kommt er in solchem Alter nicht mehr in Betracht.

---

[1]) Orloff empfiehlt auch für Kumißkuranstalten ein engeres Verhältnis, da der bessere Kumiß in diesem Falle Regel ist.

[2]) Russisch heißt der Kumiß in letzterem Falle „Kadotschnij Kumiß“, da das Gefäß baschkirisch Tschiljak heißt und dieser Name auch von den Russen in der Baschkirei gebraucht wird, so bezeichne ich diesen Kumiß der Kürze und Deutlichkeit halber als Tschiljak-Kumiß.

[3]) Starker Kumiß ist bei den Nomaden überhaupt nicht zu finden, weil in das Gefäß die frische Stutenmilch jeden Tag zugegossen wird (sogenannte „Verjüngung“ des Kumiß).

Wenn wir für die Zeit, nach welcher eine Sorte in die andere übergeht, nicht genaue Stunden angeben, so geschieht das aus dem Grunde, weil je nach der Temperatur und dem Verhältnis der frischen Milch zu dem Kumiß hier eben sehr weite Unterschiede auftreten können. Engeres Mischungsverhältnis und höhere Temperatur beschleunigen naturgemäß die Gärung, während bei niederer Temperatur und weiterem Mischungsverhältnis die Umwandlung der Milch in Kumiß viel langsamer vonstatten geht; sie kann den Angaben Dr. Carriks [1]) zufolge in solchem Falle sogar vollständig unterbleiben.

Tschiljak-Kumiß ist im allgemeinen viel besser als Flaschenkumiß, da er jedoch viel Gefäße erfordert, finden wir ihn nur in 2—3 Kuranstalten, z. B. in der Anstalt von Dr. Carrik. Was die drei obengenannten Sorten anbetrifft, so gibt es eigentlich für eine scharfe Unterscheidung keine Kriterien, was ja in Anbetracht der immer fortschreitenden Veränderungen im Kumiß wohl verständlich erscheint. Folgendes mag hierzu angeführt sein.

Junger oder schwacher Kumiß zeigt nur geringe Schaumbildung, schwacher, weingeistiger, säuerlicher Geruch läßt sich wahrnehmen. Der Geschmack ist kaum merklich sauer, es ist wenig Kohlensäure vorhanden. Der spezifische Geschmack der Stutenmilch (süße Mandeln) tritt deutlich hervor; die Konsistenz ist wie diejenige süßer Kuhmilch. Diese Sorte äußert stark purgierende Wirkung; sie wird wenig getrunken.

Mittelstarker Kumiß ist am Schaum erkennbar, welcher nach dem Aufhören des Schlagens nicht mehr verschwindet. Der Kohlensäuregehalt ist hoch. In Flaschen ist der Druck oft so groß, daß diese gesprengt werden; bei unvorsichtigem Öffnen der Flaschen fliegt fast ihr ganzer Inhalt in die Luft; beim Einfüllen des Glases nimmt der Schaum ⅓ bis ½ des Raumes ein und verschwindet erst nach längerer Zeit. Ein frischer, weingeistig säuerlicher Geruch tritt deutlich hervor; auch ist, besonders im Herbst, ein schwaches Obstesteraroma (Melone, Birne[2]) bemerkbar. Der Geschmack ist sauer, aber milde und angenehm, prickelnd, weingeistig, die Konsistenz diejenige süßer, fettreicher Kuhmilch. Nach dem Trinken ist eine eigentümliche Fülle im Magen bemerkbar, bald tritt Ausstoßen von CO^2 ein, was besonders den Nomaden sehr imponiert, deren angenehmes Vergnügen es ist, nach dem Genuß einer respektablen Portion Kumiß dieses CO^2-Ausstoßen möglichst kunstvoll und laut zu bewerkstelligen. Die physiologische Wirkung äußert sich in einer angenehmen Sättigung, Neigung zum Schlafen, zuweilen in einer schwachen Rötung des Gesichtes. Diese Sorte ist sehr beliebt und wird am meisten konsumiert.

Starker Kumiß ist dünnflüssiger, aber nicht erheblich saurer als mittlerer, jedoch bei weitem nicht so mild und fein; Geschmack von Alkohol ist wohl zu verspüren. Wirkung: Fülle im Magen, Rötung des Gesichtes, oft schwache Berauschung; diese Sorte wird sehr gern von gesunden Leuten getrunken, während sie bei der Kur seltener zur Verwendung gelangt. Mittelstarker und starker Kumiß sind durch eine sehr starke schweiß- und urintreibende Wirkung ausgezeichnet.

---

[1]) Carrik, Über den Kumiß usw. [Russ.] 2. Aufl. Petersburg 1903. p. 66; auch Michajloff op. cit. p. 19.

[2]) Michajloff, op. cit. S. 18. Ich habe allerdings ein solches Aroma nur einmal angetroffen.

Alle 3 Sorten dürfen irgendwelche für die Zunge wahrnehmbare Kaseïnflocken nicht enthalten; am dünnflüssigsten ist der starke Kumiß. Dieser wird auch für das nächste Jahr als Säureerreger (Sakwaska) für die Herstellung der ersten Kumißportionen verwendet; in diesem Falle wird er im Herbst in Champagnerflaschen gefüllt und in einen kühlen Raum gestellt. Auch wird zu diesem Zweck Kaseïnbodensatz des starken Kumiß, Kor genannt, verwendet, was jedoch seltener geschieht. Abspülen mit Alkohol und trockene Aufbewahrung des Kors sind in diesem Falle sehr angezeigt. Wir sehen also, daß neue Portionen des Getränkes immer unter Zuhilfenahme von fertigem Kumiß bereitet werden, sei es mit jungem Material, sei es mit dem alten, von dem vorhergehenden Jahre stammenden Kumiß oder Kaseïnbodensatz. Nun geschieht es aber zuweilen, daß im Frühling weder alter Kumiß, noch Kor vorhanden und man auch nicht in der Lage ist, diese von irgendwo anders her zu beziehen. In einem solchen Falle ist man genötigt, zu den sogenannten künstlichen Sakwaskaarten zu greifen, von denen in der Literatur eine größere Zahl angegeben ist, von denen jedoch nur wenige in der Praxis zur Verwendung kommen. Am meisten werden bei den Baschkiren zu diesem Zwecke Airan und Katyk benutzt. Katyk ist nichts anderes als abgerahmte, mit Wasser verdünnte, saure (dicke) Milch. Im Sommer wird dieses Getränk von der ländlichen Bevölkerung (Tataren und Baschkiren) gern getrunken; wird Katyk aufgekocht, etwas eingedampft und dabei noch mit kochendem Wasser verdünnt, so resultiert Airan, ein bei Tataren und Baschkiren sehr beliebtes Getränk, das wochen-, ja monatelang aufbewahrt werden kann. Nach längerem Stehen setzt eine schwache alkoholische Gärung ein, was schon daraus hervorgeht, daß Airan (nach längerem Stehen) zur Destillation von Araka — Milchbranntwein — verwendet wurde. Kumiß soll 3mal soviel Araka geben, als Airan.

Als Sakwaska werden die genannten Getränke im Verhältnis 1 : 3 mit Stutenmilch gemischt. Diese Mischung wird in eine große Flasche gefüllt und hier nach jeder halben Stunde geschüttelt. Nach 1—2 Tagen resultiert eine dem Kumiß ähnlich aussehende Flüssigkeit, die sich jedoch als Getränk nicht tauglich erweist; davon gießt man ⅔ ab und vermischt den Rest wieder mit frischer Stutenmilch, die wie früher nach jeder halben Stunde geschüttelt wird. Bei Airan etwa nach 5—6, bei Katyk nach 8—10 Überimpfungen gelangt man endlich zu starkem Kumiß. In der Kumißkuranstalt des Herrn Postnikoff wurden früher Reinkulturen[1]) von gewöhnlichen Milchsäurebakterien zur Säuerung der ersten Kumißportionen verwendet; auch hier resultierte das normale Getränk erst nach 5—8 Tagen, also nach 5—8 Überimpfungen. Abgesehen von diesen beiden Sakwaskaarten, die den Baschkiren allein bekannt sind[2]), kommen noch folgende in Betracht:

Brotsauerteig. Ein Quantum von diesem wird in Läppchen gehüllt in einen kleinen hölzernen Zuber gebracht, in dem sich die Stuten-

---

[1]) Postnikoff, Kumiß und seine Bereitung. 2. Aufl. Ssamara 1903. p. 38. Nach einer brieflichen Mitteilung des Herrn Postnikoff, der gegenwärtig der Besitzer der Anstalt seines Bruders (des obenzitierten Autors) ist, leisteten ihm diese Reinkulturen keine besseren Dienste, weshalb er zur gewöhnlichen Art der Sakwaska übergegangen ist.

[2]) Von anderen Sakwaskaarten wußten die Baschkiren auf meine Anfragen nichts zu berichten. Dasselbe bestätigt auch Dr. Michajloff, op. cit. p. 24.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

milch befindet. Das Gefäß stellt man in den warmen Ofen; nach 12—24 Stunden ist die Milch in weingeistige Gärung übergegangen. Jetzt wird der Sauerteig herausgenommen und in einer Flasche die gesäuerte Milch mit frischer Milch versetzt; die Mischung wird öfters geschüttelt. Nach 2—3-maligem Abgießen der gesäuerten und Zugießen der frischen Milch resultiert normaler Kumiß; es sei bemerkt, daß nur die erste Portion, also mit Sauerteig versetzte, in den Ofen gestellt wird, während die darauffolgenden Portionen nicht in diesen gelangen; auch wird der Zuber durch eine große Flasche ersetzt.

Bekannt ist auch die Sakwaska nach der Vorschrift von Dr. Postnikoff[1] (Vater): ½ Pfund Hirse + ½ Pfund Malz werden mit soviel Honig versetzt, daß eine teigartige Masse resultiert; gehörig durchgeknetet, kommt diese Masse in einem Gefäß in den warmen Ofen, wo sie sich bald auszudehnen und zu heben beginnt. Sobald diese Erscheinungen eingetreten sind, wird der „Teig“ herausgenommen und, in Läppchen gewickelt, in ein anderes Gefäß, in das 1 l Stutenmilch eingegossen wurde, gebracht. Dieses wird nun in den warmen Ofen gestellt; nach einiger Zeit zeigt die Milch ausgesprochene Kohlensäuregärung; man nimmt dann die Sakwaska heraus und läßt die Milch noch 8--12 Stunden stehen, diese dient nunmehr zu Kumißbereitung. Bei allen diesen Sakwaskaarten sind sozusagen fraktionierte Überimpfungen oder Übertragungen notwendig. Es dauert 2—4 Tage, bevor man normalen Kumiß bekommt, welcher dann den richtigen Gang des Betriebes sichert[2]).

Wenn die Bereitung des Kumiß der Beschreibung nach sehr leicht erscheint, so ist dies in Wirklichkeit doch durchaus nicht der Fall. Einen schlechten Kumiß wird wohl jeder herstellen, um aber echten, guten, aromatischen, feinschmeckenden und in seiner therapeutischen Wirkung allen Anforderungen entsprechenden Kumiß zu erzeugen, dazu gehören viele Kenntnisse und praktische Erfahrungen. Bald ist die Milch nicht geeignet, bald sind die Gefäße nicht oder zu stark geräuchert, bald wird der Kumiß zu sauer, das andere Mal wieder weist er kaum etwas von saurem und angenehmen Geschmack auf, bald fehlt ihm das Aroma und die erfrischende Kraft, bald wieder enthält er zu wenig CO^2 und Alkohol und ist dadurch in seiner Qualität herabgesetzt; mit anderen Worten — es gibt viele Umstände, die nicht außeracht gelassen werden dürfen.

Vor allen Dingen darf die Milch nicht fettreich sein. Das Schlagen der Milch muß je nach der Witterung, dem Verhältnis von Milch und Sakwaska und nach dem Fettgehalt der Milch, entweder nach kürzeren Perioden oder in längeren Zwischenraumen erfolgen. Die erforderliche Reinlichkeit und das richtig ausgeführte Räuchern der Gefäße sind sehr wichtig. Der beste Kumiß resultiert ceteris paribus, wenn er im Freien bereitet wird und speziell im Tschiljak. Den besten Kumiß haben die Nomaden im Herbst; zu dieser Zeit ist der Kumiß viel nahrhafter, aromatischer und alkoholreicher (berauschender). In großen Quantitäten verdirbt der Kumiß nicht so leicht und viel seltener, häufiger ist dies nur bei lange andauerndem Regenwetter. Während des Gewitters verdirbt Kumiß unfehlbar. Wie erfahrene Praktiker bezeugen, gelingt es zuweilen nicht, bei Erfüllung aller Momente

---

[1]) Carrik, op. cit. p. 60.

[2]) Die Handelspräparate (sog. „Kumißhefe“) sind so gut wie vollständig untauglich. Vgl. dazu auch Trojanowsky „Die Kumißkur innerhalb usw.“ (Wien. med. Wochenschr. 1907. No. 13—20.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 1. Chemische Zusammensetzung

Analysen von Biel[1]) ausgeführt im Jahre 1874.

Alter des Kumiß in Tagen	Kohlensäure		Alkohol	Zucker	Milchsäure	Fett	Eiweiß	Asche	
	frei	gelöst						löslich	unlösl.
1—	0,38	0,15	1,23	1,80	0,47	1,18	—	2,83	—
2	0,47	0,37	1,64	1,31	0,65	1,20	2,21	0,06	0,24
	0,43	0,37	1,55	1,49	0,64	1,18	2,65	0,05	0,25
	0,56	0,34	1,55	1,37	0,63	—	—	—	—
3	0,56	0,35	1,71	1,28	0,82	1,12	2,58	0,29	
	0,56	0,36	1,74	1,25	0,72	1,29	1,93	0,29	
	0,96	0,37	1,79	1,13	0,75	1,03	2,11	0,7	0,23
5	0,33	0,34	1,85	0,96	0,80	—	—	—	—
9	0,48	0,37	1,96	0,77	0,711	1,123	1,82	0,28	
16	0,79	0,36	2,02	0,60	0,83	—	—	—	—

Analysen von Biel[2]) ausgeführt im Jahre 1886.

Alter des Kumiß	Milchsäure	Zucker	Kaseïn	Albumin	Acidalbumin	Hemialbumose	Pepton
1 Tag	0,60	0,907	0,94	0,512	0,076	0,420	0,087
	0,74	0,043	0,95	0,388	0,117	0,459	0,067
2 Tage	0,70	0,825	0,86	0,506	0,108	0,490	0,105
	0,81	0,000	0,86	0,388	0,122	0,422	0,113
3 „	0,80	0,756	0,69	0,522	0,168	0,426	0,113
	0,90	0,000	0,77	0,390	0,140	0,418	0,151

Analysen von Stange[3]) ausgeführt im Jahre 1886.

Alter des Kumiß in Stunden	Kohlensäure		Alkohol	Milchsäure	Eiweiß	Fett	Zucker	Asche
	gelöst	frei						
1 Stunde	0,133		0,87	0,18	1,92	1,18	2,89	0,36
6 Stunden	0,152	0,232	1,85	0,39	2,25	1,89	1,89	0,45
18 „	0,391	0,215	1,85	0,56	2,28	2,04	1,64	0,32
24 „	0,382	0,216	2,23	0,56	2,37	2,00	0,682	0,40
30 „	0,694	0,173	2,75	0,64	2,10	1,90	0,00	0,39
96 „	1,327		2,70	0,67	—	—	0,00	0,38
120 „	1,153	0,141	3,17	0,64	1,60	1,90	0,00	0,41

---

[1]) Biel „Der Kumiß und der Stoffwechsel usw.“ Petersburg 1881. [Russ.]

[2]) Biel „Die Eiweißstoffe des Kumiß und des Kefirs“. Petersburg 1886. [Russ.]

[3]) Stange, op. cit. p. 4—5.

des Kumiß.

Tabelle 1.

Analysen von Vieth4) ausgeführt im Jahre 1884.

Alter des Kumiß in Tagen	Wasser	Alkohol	Fett	Kaseïn	Albumin	Lactaprotein und Pepton	Milchsäure	Zucker	Asche	
									löslich	unlösl.
2	90,99	2,47	1,08	0,83	0,37	1,05	0,64	2,21	0,12	0,24
	91,87	3,29	1,17	0,80	0,15	1,04	0,98	0,39	0,10	0,23
	91,42	2,25	1,22	0,67	0,23	0,85	0,70	2,30	0,13	0,23
9	91,95	2,70	1,13	0,81	0,23	0,96	1,16	0,69	0,14	0,23
	92,38	3,26	1,14	0,85	0,32	0,59	1,03	0,09	0,12	0,22
	92,04	2,84	1,10	0,88	0,27	0,74	1,06	0,73	0,12	0,22
22	91,79	2,84	1,27	1,01	0,29	0,67	1,26	0,51	0,15	0,21
	92,42	3,29	1,2	0,79	0,32	0,76	1,00	0,000	0,12	0,23
	91,99	2,81	1,44	0,69	0,11	0,89	1,54	0,19	0,13	0,21

Analysen von Dochmann5) ausgeführt im Jahre 1881.

Alter des Kumiß in Stunden	12 Stunden			40 Stunden			70 Stunden		
Kaseïn:	1,466	1,614	1,728	1,288	1,376	1,506	0,964	1,104	1,184
Albumin:	0,302	0,340	0,328	0,203	0,284	—	0,120	0,192	—
Parapepton:	0,488	0,418	0,508	0,840	—	—	0,688	—	0,723
Pepton:	0,104	0,126	0,140	0,248	0,271	0,308	0,484	0,496	—

Analysen von Potechin6) ausgeführt im Jahre 1881.

Kumißsorte:	Alkohol	Zucker	Fett	Gesamteiweiß	Kaseïn suspendiert	Kaseïn gelöst	Albumin	Pepton
jung	1,2°	2,013	2,199	3,726	2,916	0,265	0,496	0,0487
	1,2°	2,407	2,543	3,325	2,534	0,243	0,524	0,0238
mittelstark	1,7°	1,548	2,203	2,927	2,230	0,266	0,215	0,216
	1,7°	1,834	2,558	2,794	1,939	0,239	0,473	0,143
stark	1,9°	0,98	2,173	2,074	1,726	0,233	0,324	0,421
	1,9°	1,043	2,534	2,055	1,193	0,215	0,434	0,213

---

4) Landwirtschaftliche Versuchsstationen Bd. 31. 1885. p. 353.

5) Dochmann, Wratsch. 1882. No. 1—2. [Russ.]

6) Potechin, „Die Ergebnisse usw.“ (Tagebuch des ärztlichen Vereins in Kasan 1883. p. 227—233.) [Russ.]

Tabelle 1a.

Chemische Zusammensetzung des Kumiß (Fortsetzung der Tab. 1).

Analysen von D. Orloff[1]) ausgeführt im Jahre 1889.

Alter des Kumiß in Stunden	Alkohol	Zucker	Milchsäure	Fett	Eiweißstoffe ohne Pepton	Pepton
12 Stunden	1,945	2,11	0,84	—	2,241	0,28
30 „	2,177	1,87	0,94	—	2,201	0,305
40 „	2,321	1,53	1,09	2,25	2,148	0,353

Analysen von W. Orloff[2]) ausgeführt im Jahre 1889.

Alter des Kumiß in Stunden	Alkohol	Zucker	Milchsäure	Fett	Kasein	Albumin	Acidalbumin	Hemialbumose	Pepton
17 Stunden	1,19	2,29	0,63	1,27	1,44	0,59	0,18	0,082	0,47
45 „	1,44	2,00	0,78	1,21	1,09	0,306	0,16	0,115	0,53

Analyse von Bartlett[3]) ausgeführt im Jahre 1884.

Alter des Kumiß	Kohlensäure	Alkohol	Milchsäure	Zucker	Eiweiß	Asche
2 Tage	1,3	1,1	0,65	0,7	1,6	0,3

Analysen von Allik[4]) ausgeführt im Jahre 1893 (Kaukasischer Kumiß).

Alter des Kumiß	Kohlensäure	Alkohol	Milchsäure	Kasein	Albumin	Acidalbumin	Hemialbumose	Milchzucker	Asche
62 Stunden	0,569	1,986	0,84	1,007	0,411	0,179	0,664	1,433	0,31
84 „	0,668	2,01	0,912	0,952	0,398	0,194	0,559	0,982	0,32

Analysen von Puckner[5]) ausgeführt im Jahre 1903.

Alter des Kumiß in Tagen	Fett	Kaseïn	Albumin	Lactoproteïn und Pepton	Zucker	Alkohol	Milchsäure
1 Tag	1,7	2,1	0,3	0,3	6,2	0,2	0,3
8 Tage	1,5	2,0	0,2	0,6	3,1	0,9	1,0
22 „	1,6	1,9	0,2	0,7	2,2	1,00	1,4
90 „	1,6	1,7	0,1	0,9	1,7	1,1	1,9

---

[1]) Orloff, D., Über den Woronescher Kumiß. (Wratsch. 1889. No. 34.) [Russ.]

[2]) Orloff, W., op cit. p. 42—73.

[3]) Bartlett, cit. nach Carrik, op. cit., p. 17.

[4]) Allik, „Die chemische Analyse des Kumiß“. Diss. Dorpat 1894.

[5]) Koch's Jahresbericht. 1905. p. 300. Die Analysen erscheinen etwas verdächtig.

Corrigenda.

Zu B. Rubinsky, Studien über den Kumiß, Bd. 28.

p. 163, Anm. 1 statt Michajloff, op. cit. lies Michajloff, Der gegenwärtige Stand der Kumißkur im Osten Rußlands, 1. Aufl. 1896, 2. Aufl. 1907, Petersburg [Russ.].

p. 166, Anm. 3 statt Stange, op. cit. lies Stange, Die Kur mit Kumiß usw. Erg.-Heft 1 zu Ziemßens Handb. d. allg. Therapie, Petersburg 1886 [Russ.].

p., 168 Anm. 2 statt Orloff, W., op. cit. lies Orloff, W., Tagebuch des ärztl. Vereins in Kasau, 1889, No. 3 [Russ.].

Tabelle 1 a.

Angaben über das Mengenverhältnis der verschiedenen Eiweißstoffe im Kumiß in Prozenten des Gesamteiweiß.

<table>
<tr><th rowspan="2">Name des Forschers</th><th rowspan="2">Alter des Kumiß</th><th colspan="5">In % des Gesamteiweiß entfallen auf:</th></tr>
<tr><th>Kaseïn</th><th>Albumin</th><th>Aci-albumin</th><th>Hemi-albumose</th><th>Pepton</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Biel</td><td>1 Tag</td><td>46 %
48 %</td><td>25 %
20 %</td><td>4 %
6 %</td><td>21 %
23 %</td><td>4 %
3 %</td></tr>
<tr><td>2 Tage</td><td>42 %
45 %</td><td>24 %
20,5 %</td><td>5 %
6,5 %</td><td>24 %
22 %</td><td>5 %
6 %</td></tr>
<tr><td>3 Tage</td><td>35 %
41 %</td><td>27 %
21 %</td><td>9 %
7,5 %</td><td>22 %
22,5 %</td><td>7 %
8 %</td></tr>
<tr><td rowspan="2">W. Orloff</td><td>17 Stunden</td><td>52 %</td><td>21,5 %</td><td>6,5 %</td><td>3 %</td><td>17 %</td></tr>
<tr><td>45 Stunden</td><td>50 %</td><td>14 %</td><td>7 %</td><td>5 %</td><td>24 %</td></tr>
<tr><td>Allik</td><td>62 Stunden
84 „</td><td>44,5 %
43,2 %</td><td>18,1 %
18 %</td><td>7,9 %
8,8 %</td><td>29,5 %
30 %</td><td>0,0 %
0,0 %</td></tr>
<tr><td>D. Orloff</td><td>12 Stunden
30 „
40 „</td><td colspan="4">89
88
86</td><td>11
12
14</td></tr>
</table>

Bei **Dochmann** entfallen in % des Gesamteiweiß auf:

Alter des Kumiß	12 Stunden			40 Stunden	70 Stunden
Kaseïn	62 %	64,5 %	64 %	50 %	43 %
Albumin	13 %	13,5 %	12 %	8 %	5 %
Parapepton	21 %	17 %	19 %	32,5 %	30,5 %
Pepton	4 %	5 %	5 %	9,5 %	21,5 %

Name des Forschers	Alter des Kumiß	In % des Gesamteiweiß entfallen auf:		
		Kaseïn	Albumin	Lactoproteïn und Pepton
Vieth	2 Tage	37 % 40 % 38 %	16 % 7,5 % 13 %	47 % 52,5 % 49 %
	9 Tage	40,5 % 48 % 47 %	11,5 % 18 % 14 %	48 % 34 % 39 %
	22 Tage	51 % 42 % 40,5 %	15 % 17 % 6,5 %	34 % 41 % 53 %
Puckner		78 % 71,4 % 63 %	11 % 7,2 % 3,7 %	11 % 21,4 % 33,3 %

Bei **Potechin** entfallen in % des Gesamteiweiß auf:

Alter des Kumiß	Junger Kumiß		Mittelstarker Kumiß		Starker Kumiß	
Kaseïn suspend.	78 %	76 %	77 %	69 %	64 %	59 %
Kaseïn gelöst	7 %	7 %	9 %	9 %	8 %	10 %
Albumin	13,5 %	16 %	7 %	17 %	12 %	21 %
Pepton	1,5 %	1 %	7 %	5 %	16 %	10 %

guten Kumiß zu bekommen, wenn aber der Betrieb schon im Gange ist, dann nimmt er ziemlich sicher seinen Fortgang.

II. Chemie des Kumiß.

Über die chemische Beschaffenheit von normalem Kumiß geben uns die Tabellen 1 und 1a näheren Aufschluß. Wie man aus diesen ersieht, unterliegt die Stutenmilch während der Kumißgärung sehr weitgehenden Veränderungen.

Die Laktose wird einerseits in Milchsäure, andererseits in Alkohol und Kohlensäure übergeführt und zwar sehr energisch, denn schon nach 12—24 Stunden weist der Kumiß 0,5—0,6 Proz. Milchsäure und bis 0,7—0,9 Proz. Alkohol auf, in mittlerem finden wir 0,7—0,8 Proz. Milchsäure und 1—2 Proz. Alkohol, während Laktose nur noch in unbedeutenden Quantitäten nachweisbar ist. Noch höheren Gehalt an Milchsäure, insbesondere aber an Alkohol, weist der starke Kumiß auf; er enthält im Durchschnitt etwa 0,8—0,9 Proz. Milchsäure und 1,8—3 Proz. Alkohol. Milchzucker ist in dieser Sorte nicht mehr nachweisbar oder nur in geringen Mengen vorhanden. Außer dem Milchzucker ist es das Kaseïn, das einer tiefgreifenden Veränderung unterliegt, insofern als hier reichlich die Hälfte in andere Eiweißstoffe umgewandelt wird, in letzter Linie in peptonartige Körper. Aber auch das Kaseïn, das als solches in Kumiß erhalten geblieben ist, hat insofern eine Veränderung erlitten, als sich hierin die Aschenbestandteile in ganz anderer Proportion vorfinden, als es in dem Kaseïn der frischen Stutenmilch der Fall ist; Biel fand nämlich folgende Werte:

		In dem	
	Kaseïn der Kuhmilch	Kaseïn der Stutenmilch	Kaseïn aus 3-tägig. Kumiß
CaO	4,93%	1,7%	0,14%
P_2O_5	4,15%	1,36%	1,09%

Was den Abbau des Kaseïns, d. h. seine Überführung in wasserlösliche Eiweißstoffe anbetrifft, so ist trotz aller hierüber ausgeführten Analysen die Frage noch als offen zu bezeichnen; die Unsicherheiten der Trennungsmethoden von Eiweißstoffen haben einen klaren Einblick unmöglich gemacht.

III. Mikrobiologie des Kumiß.

1) Besprechung und Kritik der früheren Arbeiten.

Die bakteriologische Literatur über den Kumiß ist im Gegensatz zu den Angaben von Weigmann[1]) ziemlich umfangreich, wenigstens ist schon ein Wirrwarr der verschiedensten Ansichten entstanden. Die ersten in dieser Richtung ausgeführten Untersuchungen stammen von Landowski[2]); etwas späteren Datums sind diejenigen von Cochin[3]). Die genannten Autoren fanden im Kumiß Saccharomyces und Bakterien in Form von kurzen Stäbchen; diese werden von ihnen für gewöhnliche Milchsäurebakterien gehalten. Landowski nennt sie „des articles courts de ferment lactique“, und Cochin bemerkt, daß „le battonet est analogue au ferment lactique et rend acide le sucre de lait.“ Einige Zeit später bestreitet Biel[1]) die Anwesenheit von Saccharomyces und betrachtet die Stäbchen, welche auch er für gewöhnliche Milchsäurebakterien hält, als einzige Erreger der Kumißgärung; seinen Angaben ist jedoch von späteren Autoren kaum irgendwelcher Wert beigelegt worden, da er, mit der chemischen Seite des Kumiß sich beschäftigend, auf bakteriologisches Können und Wissen keinen Anspruch erhebt. Ganz autoritativ stellt dagegen Potechin[2]) die Behauptung auf, daß im Kumiß 2 Mikroorganismen vorhanden seien, Penicillium glaucum, dessen Tätigkeit die Milchsäure ihre Entstehung verdankt, und „vibriones cerevisiae“, über deren Wesen der genannte Forscher leider nichts zu berichten weiß, außer, daß sie Milchzucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegen. Prof. Ssorokin[3]) in Kasan verdanken wir die erste genauere Beschreibung der Kumißflora. Er fand in dieser 2 Arten von Mikroorganismen, Hefe (Saccharomyces cerevisiae) und lange dünne Bazillen. Die Hefe beschreibt er als kugelige Zellen, die eine zarte, durchsichtige Membran besitzen und in ihrem Innern einen scharf abgegrenzten, stark lichtbrechenden Fettropfen aufweisen. Was den Bacillus anlangt, so ist er nach Angaben dieses Autors beweglich, besitzt eine feine, durchsichtige Membran und weist in seinem Innern oft kleine Kügelchen auf, welche letztere manchmal auch außerhalb der Stäbchen liegen. Ungeachtet der Tatsache, daß irgendwelche an Auskeimung erinnernde Vorgänge nicht beobachtet werden konnten, hält Ssorokin diese Kügelchen für Sporen. Geißeln fehlen dem Bacillus. Der Arbeit ist eine lithographische Tafel beigegeben. Bis auf die Beweglichkeit und Sporenbildung stimmen Ssorokins Angaben mit meinen eigenen Beobachtungen überein. Was die Beweglichkeit anbetrifft, so muß bemerkt werden, daß im Kumiß, besonders, wenn er direkt aus der Flasche zur Untersuchung gelangt, im hängenden Tropfen infolge starker Kohlensäureentwicklung so starke Strömungen der Flüssigkeiten entstehen, daß man wohl geneigt sein kann, die Brownsche Molekularbewegung für eine aktive Beweglichkeit zu halten. Gegen die Sporenbildung spricht die Tatsache, daß die obenerwähnten und von Ssorokin für Sporen gehaltenen Kügelchen nicht in Einzahl, sondern in Mehrzahl, in „Reihen von Kügelchen“, wie dieser Autor sagt, in einer Bakterienzelle vorkommen können. Es sind jene Plasma-Ansammlungen, welche in den aus Kumiß angefertigten und nach Gram gefärbten Ausstrichpräparaten gut zu sehen sind.

---

[1]) Lafar, Handb. d. techn. Mykologie. Bd. 2. 1905. p. 134.

[2]) Landowski, Du Kumiß et de son rôle en thérapeutique. (Journ. de thérapeut. 1874.)

[3]) Duclaux, Chimie biologique. (Encyclopédie chimique. 133. IX. I. p. 681.)

Die Untersuchungen aller bis jetzt besprochenen Autoren beschränkten sich ausschließlich auf die Beobachtung in hängendem Tropfen; irgendwelche Versuche, die im Kumiß gesehenen Mikroorganismen zu isolieren, wurden nicht gemacht. In dieser Beziehung besitzt die Arbeit von Grigorieff[4]) insofern einen großen Vorzug vor den früheren Veröffentlichungen, als hier die Methode der Plattenkulturen zum ersten Male zur Anwendung kam. Als Nährboden zur Isolierung der Mikroorganismen diente gewöhnliche alkalische Fleischgelatine. Der Genannte fand im Kumiß vier Mikroorganismen, und zwar Saccharomyces cerevisiae, Kokken gewöhnliche Milchsäurebakterien und endlich lange Bazillen, auf welche letztere Grigorieffs Studien sich fast ausschließlich erstrecken. Nach oft wiederholtem Gießen der Platten, auf denen nur Kokken, Milchsäurebakterien und Hefen wuchsen, nie dagegen die langen Stäbchen, bemerkte Grigorieff eines Tages auf der Platte „eine eigentümliche Kolonie", eigentümlich und auffallend insofern, als die Gelatine hier verflüssigt war. Das Ausstrichpräparat zeigte lange Stäbchen, welche den im Kumiß so massenhaft auftretenden sehr ähnlich sahen, was den genannten Autor zur Identifizierung seines Stäbchens mit diesem letzteren veranlaßte. Der Bacillus von Grigorieff ist leicht auf allen Substraten kultivierbar, bringt die Milch mit nachheriger Peptonisierung zum Gerinnen, wobei die Reaktion nicht sauer ist, wächst auf Agar in Form von Schüppchen, verflüssigt die Gelatine (Stichkulturen zeigten nach 3 Tagen vollständige Verflüssigung), ist unbeweglich und bildet Sporen. Er produziert Buttersäure und zwar nur in Misch-, nie dagegen in Reinkultur. Die Kultivierung auf verschiedenen Substraten führte schließlich stets zur Sporenbildung; doch ist im Kumiß Grigorieffs Angaben nach von Sporenbildnern und Sporen nichts zu sehen. Der genannte Autor hält seinen Bacillus für Bacillus butyricus. Was die Hefe anlangt, so vergärt diese in Reinkultur die Laktose nicht, wohl aber bei Gegenwart von Milchsäurebakterien, was Grigorieff zu der Vermutung veranlaßte, daß die letzteren ein laktosehydrolisierendes Enzym produzieren. Es wurde von allen späteren Autoren mit Recht gegen Grigorieff folgendes angeführt: Sein Bacillus ist auf allen Substraten leicht kultivierbar und verflüssigt die Gelatine; wie ist es nun zu erklären, daß die direkt von Kumiß angelegten Platten äußerst selten und wenige Kolonien von verflüssigenden Bakterien aufweisen, ferner, daß die, direkt aus Kumiß angelegten Stichkulturen äußerst selten zu einer Verflüssigung der Gelatine Veranlassung geben? Wie kommt B. butyricus in saurem Kumiß zu solchem üppigen Wachstum, was soll endlich Buttersäure im Kumiß bedeuten, der doch keine solche enthält? Alle diese Gründe sprechen dafür, daß Grigorieff einen zufällig vorhandenen Bacillus für den Erreger der Kumißgärung gehalten hat.

---

[1]) **Biel**, Der Kumiß und der Stoffwechsel während der Kumißkur. Petersburg 1881. p. 25. (Russ.)

[2]) Tagebuch des ärztlichen Vereins in Kasan. 1883. p. 217, 218. [Russ.]

[3]) **Ssorokin**, Zu der Frage über die Fermente des Kumiß. (Tagebuch d. ärztl. Ver. in Kasan. 1883. p. 73.) [Russ.]

[4]) **Grigorieff**, Über die Mikroorganismen des Kumiß. (Russische Med. 1885. No. 16—17.)

Bakteriologische Untersuchungen wurden auch von Stange[1]), der sich übrigens mehr für die therapeutische Wirkung des Kumiß interessierte, ausgeführt. Doch sind Versuche zur Gewinnung von Reinkulturen nicht gemacht worden, vielmehr beschränkt sich der genannte Autor auf Erörterungen über die Morphologie der von ihm in Kumiß beobachteten Mikroorganismen. Als solche sind Saccharomyces cerevisiae, Bacillus acidi lactici Hüppe und ein langes Stäbchen zu nennen. Ganz hypothetisch, ohne jede Erklärung, behauptet Stange, daß während die Milchsäure der Tätigkeit von Bac. acidi lactici Hüppe und der Alkohol der Tätigkeit der Hefe ihre Entstehung verdanken, die Peptonisierung ausschließlich durch jenes lange Stäbchen hervorgerufen wird, welches so reichlich im Kumiß vertreten ist und durch folgende Merkmale (nach Stange) charakterisiert wird: „1 μ breit, 8—20 μ lang, ähnlich dem Typhusbacillus; die Stäbchen sind immer gegliedert." (Die Länge bezieht sich also voraussichtlich auf die „gegliederten Stäbchen" d. h. Ketten). Er bildet Sporen, die jedoch nach keiner Methode gefärbt werden konnten. Der Bacillus ist beweglich. Da Stange nicht mit Reinkulturen arbeitete, ist es unmöglich, zu entscheiden, ob sich seine Beschreibung auf das im Kumiß so massenhaft vertretene Stäbchen bezieht oder auf zufällig anwesende Mikroorganismen, die mit dem eigentlichen Erreger der Kumißgärung nichts zu schaffen haben. Im Gegensatz zu Grigorieff behauptet Stange, daß Saccharomyces cerevisiae die Laktose vergäre, wenn die Reaktion sauer ist; aus diesem Grunde setze im Kumiß die alkoholische Gärung später ein, nachdem die Milchsäuregärung bereits vorgeschritten sei. Der Arbeit ist eine lithographische Zeichnung beigegeben. Die Veröffentlichung von Nencki und Fabian[1]) bringt uns nicht viel Neues, Bacillus acidi lactici Hüppe und Saccharomyces cerevisiae seien im Kumiß vorhanden.

---

[1]) Stange, Kur mit Kumiß und Kefir. (Ergänzungsheft zu Ziemssens Handb. d. allgem. Therapie. Petersburg 1886. p. 25—31.) [Russisch.]

Als Ergebnis mehrjähriger Studien erschien 1890 die Arbeit von Goluboff[2]), der geneigt ist, seinen bakteriologischen Studien einen hohen Wert beizumessen, insofern, als diese im Gegensatze zu der angeblichen „Einseitigkeit" der Vertreter bakteriologischer Wissenschaft eine größere Vollkommenheit, Vielseitigkeit und neue Prinzipien in die Lehre von den Mikroorganismen einführen sollten. Solcher Entdeckungen, wie die von Goluboff, kennen wir genug, genug hat die Bakteriologie unter ihnen auch zu leiden gehabt. Prof. Goluboff belehrt uns, daß die im Kumiß so massenhaft auftretenden langen Stäbchen nichts anderes seien als Bacillus acidi lactici Hüppe. Aber es gefällt ihm nicht, daß dieser Bacillus mit dem Namen Hüppe verbunden ist, während Pasteur diesen Mikroorganismus schon in den 60er Jahren entdeckt, beschrieben und abgebildet (Etudes sur la bière. Taf. I. Fig. 2) habe. „Die deutschen Bakteriologen" seien „an dieser Ungerechtigkeit gegen Pasteur schuld", Hüppe hätte nur eine verwickelte Beschreibung des von Pasteur entdeckten „ferment lactique" gegeben. Prof. Goluboff will alles verbessern, er streicht den Namen B. a. l. Hüppe und setzt an dessen Stelle einen „Bacillus acidi lactici Pasteur-Hüppe"; dieser Name wird in der ganzen Arbeit gebraucht. Mag Goluboffs feuriges und an die „Gerechtigkeit" mahnendes Herz über die argen „deutschen Bakteriologen" noch so sehr empört sein, mit der von ihm beliebten Art der Namensgebung muß er uns verschonen; die international anerkannten Regeln der wissenschaftlichen Nomenklatur[3]) wird auch er kaum umstoßen. Es sei hervorgehoben, daß die von Goluboff gegebenen Zeichnungen zu der Annahme berechtigen, daß ihm entweder die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken[4]), nicht aber B. a. lactici Hüppe[5]) vorgelegen haben, oder die beiden Mikroorganismen werden zusammengeworfen. Der Versuchsanordnung Prof. Goluboffs müssen wir einige Worte widmen, um so mehr, als er viele Anhänger gefunden hat.

---

[1]) Nencki und Fabian, O przetworach fermentowanych z mleka, a miannovicie o Kumysie i Kefirze. [Über die fermentierte Milch insbesondere über Kumiß und Kefir.] (Gazeta Lekarska. 1887. No. 3—9.) (Poln.)

[2]) Goluboff, Klinische und bakteriologische Untersuchungen über den Kumiß. Moskau 1890. (Russ.)

[3]) Vgl. hierzu Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie usw. 4. Aufl. Bd. 2. 1907. p. 142—145.

[4]) Leichmann, Über freiwillige Gerinnung der Milch. (Milchzeitung. 1894. No. 33.)

[5]) Hüppe, Untersuchungen usw. (Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 2. 1884. p. 309.) (Vgl. dazu Löhnis, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. 1910. p. 192.)

Als Nährböden zur Isolierung verwendete der genannte Autor alkalische Fleisch-Gelatine und Agar, 4-proz. Milchzuckergelatine und Agar und endlich Glyzerinagar; außerdem kam noch Traubenaufgußgelatine zur Verwendung; als Nährflüssigkeiten dienten gew. alkalische Bouillon, 4-proz. Milchzuckerbouillon, Stuten- und Kuhmilch. Nach vergeblichen Bemühungen, die im Kumiß so massenhaft auftretenden Stäbchen mit Hilfe der Plattenmethode zu isolieren, indem hier nur Hefe und B. a. l. Hüppe wuchsen, greift Goluboff zur Spekulation, und wirft die Frage auf, „wie es zu erklären ist, daß die Zahl der aufgegangenen Kolonien von B. a. l. Hüppe diejenige von Hefe übertrifft, während das Ausstrichpräparat das Gegenteil erwarten läßt?" Nicht imstande auf Grund der angelegten Gußkulturen eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung zu geben, verfolgt er den Entwicklungsgang der Kumißflora unter dem Mikroskop in Strichkulturen auf dem Objektträger. Das Aussehen „berechtigte" ihn seiner Angabe nach zu der Vermutung, daß „B. a. l. Hüppe und die langen dünnen Stäbchen aus Kumiß nur zwei verschiedene Entwicklungsstadien eines und desselben Organismus sind, keineswegs aber zwei verschiedene Organismen." Welcher Art dieses Aussehen war, das wird mit keinem Worte erwähnt. Die Kultivierung des B. a. l. Hüppe in 4-proz. Milchzuckerbouillon führte zu demselben Resultate, denn die auf der Oberfläche der Kultur gebildete Haut enthielt neben den typischen Kurzstäbchen auch lange Bazillen; die angelegten Platten ergaben jedoch eine Reinkultur von B. a. l. Folgende Versuche sind noch zur Stütze jener Hypothese angeführt: 4 Kölbchen, 2 mit Stutenmilch und 2 mit Milchzuckerbouillon wurden teils mit Reinkultur von B. a. l. Hüppe, teils mit der obenerwähnten Bouillonkultur, welche Kurzstäbchen und lange Bazillen aufwies, infiziert und nach 2—3-tägigem Verweilen im Thermostaten mikroskopisch untersucht, wobei sich folgendes herausstellte[1]):

N des Kölbchens	Nährflüssigkeit	Geimpft mit	Nach 2—3 tägiger Bebrütung zeigte
I	4 % Milchzuckerbouillon	Bouillonkultur, in der sich neben den Kurzstäbchen auch lange Baz. fanden	Neben Kurzstäbchen sehr viele lange Bazillen
II	desgleichen	Reinkultur von B. a. l. Hüppe	Neben Kurzstäbchen sehr viele lange Bazillen
III	Stutenmilch	desgleichen	Neben Kurzstäbchen wenig lange Bazillen
IV	desgleichen	wie bei I	Üppiges Wachstum von langen Bazillen

„Durch diese Versuche war unzweifelhaft der genetische Zusammenhang von B. a. l. Hüppe mit den langen Kumißbazillen erwiesen." „Da der B. a. l. das obenbeschriebene Entwicklungsstadium in Form von langen Bazillen vorzugsweise nur im Kumiß aufweist, so ist es verständlich, daß Hüppe diese Form nicht erwähnt." Das ist allerdings verständlich, unverständlich erscheint es mir aber, warum Goluboff die Tatsachen so willkürlich gruppiert; er hat doch selbst den „Übergang des B. a. l. Hüppe

---

[1]) Ich stelle die Ergebnisse dieses Versuches tabellarisch zusammen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

in den langen Bacillus“ nicht in Stutenmilch zuerst beobachtet, sondern in Bouillon (vergl. auch in der obenstehenden II und III). Wenn man die Hypothesen aufstellt, dann muß man sich eben helfen.

In schroffem Gegensatz zu allen bisher besprochenen Abhandlungen steht die Arbeit von Schipin[1]), insofern hier als Erreger der Kumißgärung eine anaërobe Stäbchenform beschrieben wird. Diese gehört in die Gruppe der langstäbchenförmigen Milchsäurebildner und speziell in den verzweigten oder rankenbildenden Typus des von Löhnis[2]) aufgestellten Systems der Milchsäurebakterien.

Als Ursache der negativen Resultate der früheren Forschungen vermutete Schipin die Anwendung der aëroben Züchtungsmethoden; Kultivierung bei Anaërobiose lieferte ihm die besten Ergebnisse, seine Gelatineschüttelkulturen zeigten ihm etwa nach 10 Tagen unter verschiedenen Kolonien ganz eigentümliche „spinnenartige“ verzweigte Gebilde, die sich im Ausstrichpräparat, als aus langen Stäbchen bestehend, erwiesen. Aus der Beschreibung der Kolonien erkennen wir deutlich jene „rankenbildenden“ Laktobazillen, die fast in allen Arten fermentierte Milch, wie Ja-urt[3]), Mazun, Leben, Gioddu, in großer Zahl auftreten und die Schipin unbekannt waren. Von diesen im allgemeinen sehr energischen Säurebildnern unterscheidet sich jedoch der Schipinsche Bacillus dadurch, daß er streng anaërob ist und ein sehr schwaches Säurebildungsvermögen besitzt; bei gewöhnlicher Temperatur wurde die Milch gar nicht verändert, während bei 37° C die Gerinnung erst nach zwei Wochen eintrat. Im übrigen ist noch hervorzuheben, daß dieser Bacillus schwach beweglich gefunden wurde und auf Gelatine bei Zimmertemperatur besser gedieh, als auf Agar. Die Tatsache, daß die Milch bei dieser Temperatur nicht nur nicht koaguliert wird, sondern überhaupt nur „ein zweifelhaftes Wachstum der Stäbchen“ zustande kommen läßt, ist neben der Tatsache, daß dieser Bacillus in Kohlensäureatmosphäre nicht wächst, während im Kumiß stets eine fast vollkommene Verdrängung der Luft durch die Kohlensäure stattfindet, etwas unverständlich. Ein Mikroorganismus, der, wie Schipins Kumißbacillus streng anaërob ist und zugleich in CO_2 nicht wächst, kann nicht „Haupterreger“ der Kumißgärung sein, da im Kumiß entweder durch das Schlagen reichlicher Luftzutritt erzielt wird, oder durch das ruhige Stehenlassen der Gefäße eine CO_2-Atmosphäre zustande kommt. Neben dem obenbesprochenen Bacillus fand Schipin noch eine Hefenart und Bac. acidi lact. Hüppe. Ob hier aber wirklich der Hüppesche Bacillus gemeint wird, oder Streptoc. lactis (Bact. lactis acidi Leichmann) ist nicht sicher zu entscheiden.

Die Hefe Schipins vergärt Milchzucker und bildet beträchtliche Quantitäten von Milchsäure, sowie Pepton; sie bildet Sporen, über deren Natur und Zahl nichts gesagt wird und tritt in kugeliger (ovaler) Form sowohl, als auch in Form von langen gestreckten Zellen auf. Die alkoholische Gärung war immer nur schwach ausgeprägt; das Maximum der gebildeten Säure betrug

---

[1]) Schipin, Zur Bakteriologie des Kumiß. [Inaug. Diss.] (Militär-Med. Akad. Petersburg 1899. No. 10.) Schipin kannte diesen Typus nicht, und meinte, er habe ihn zum ersten Male beschrieben, was in Anbetracht dessen, daß Leichmann von seinem Bac. lactis acidi und dessen schimmelpilzähnlichen Kolonien schon 1896 berichtet hatte, nicht richtig war.

[2]) Löhnis, Versuch einer Gruppierung der Milchsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 18. p. 97.)

[3]) Yoghourt, Joghurt, Yaoërt, Ja-urti, Jaurd. (Vgl. Löhnis, Handbuch d. landw. Bakteriologie. 1910. p. 282.)

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

0,49 Proz. Milch wird nicht koaguliert aber peptonisiert. Alle drei Mikroorganismen sind nach Schipin zur Kumißbereitung nötig, doch zeigte der mit den drei Mikroorganismen hergestellte Kumiß „nur schwache Ähnlichkeit mit dem echten Kumiß“, auch war immer nur Milchsäuregärung deutlich ausgeprägt, während die Alkoholbildung in der Regel zurücktrat. Die Kumißgärung legt Schipin folgendermaßen aus: Zuerst entfaltet B. a. l. seine Tätigkeit; die von diesem gebildete Milchsäure begünstigt die Wirksamkeit und das Wachstum der Hefe; es setzt eine weingeistige Gärung ein, die entwickelte CO_2 führt zu anaëroben Bedingungen, unter denen nun der lange Bacillus in Aktion tritt. An der Tatsache, daß der genannte Bacillus in CO^2 nicht wächst, nimmt Schipin keinen Anstoß; es ist eben Anaërobiose geschaffen. Der Arbeit sind zwei lithographische Abbildungen beigegeben. Trotz mancher Unklarheiten und Differenzen mit meinen eigenen Beobachtungen kann ich annehmen, daß Schipins Bacillus mit meinem später zu besprechenden Kumißbakterium nahe verwandt ist, und daß dieser Autor der Wahrheit sehr nahe kommt, wenigstens viel näher, als jene Autoren, welche sich in Hypothesen über Identität B. a. l. mit dem Kumißbacillus ergingen und von denen wir Goluboff schon kennengelernt haben.

Die Ausführungen Postnikoffs[1]) haben wir noch zu besprechen. In seiner Arbeit „Kumiß und seine Bereitung“ vertritt dieser Autor, ohne die Arbeit von Schipin zu berücksichtigen, die von Goluboff aufgestellte Hypothese. Seine Versuchsanordnung ist derjenigen von Goluboff ähnlich, nur tritt die Verwandlung des Hüppeschen Bacillus in den langen Kumißbacillus bei der Kultivierung mit der Hefe zusammen in die Erscheinung. Auf seinen mit gew. alkalischer Gelatine, Agar, sowie Zuckergelatine und ebensolchem Agar angelegten Gußkulturen erhielt Postnikoff nur Hefe, — nach ihm Saccharomyces cerevisiae — und Bac. acidi lactici, impfte er von diesen Kolonien beide Organismen zusammen in Stutenmilch, so entwickelte sich der lange Bacillus; die von dieser Milch angelegten Platten zeigen wiederum nur Hefe- und B. a. l.-Kolonien; die damit infizierte Stutenmilch weist abermals lange Stäbchen auf. Damit erscheint ihm der Beweis für jene Hypothese erbracht zu sein. Wie früher erwähnt wurde, benutzte man in der Anstalt des Herrn Postnikoff eine Zeitlang, allerdings ohne sonderlich günstige Ergebnisse, zur Gewinnung der ersten Portionen Kumiß (im Frühling) die „Reinkulturen“, jenes Bac. a. l. Hüppe und des Saccharomyces cerevisiae. Wenn bei Goluboff nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob er wirklich B. acidi lactici Hüppe vor sich hatte, so lassen sowohl die von Postnikoff veröffentlichten Photogramme, wie auch die von ihm betonte vollständige Identität seines „Hüppeschen Bacillus“ mit dem Erreger der spontanen Milchgerinnung keinen Zweifel darüber, daß dieser Autor in Wirklichkeit nicht den Bac. ac. lactici Hüppe, sondern die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken vor sich gehabt hatte; die Hypothese Postnikoffs muß danach also lauten: Der Kumißbacillus entsteht aus gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken! Außerdem muß hervorgehoben werden, daß die Photogramme, welche in seiner Arbeit unter dem Titel „Allmählicher Übergang des Bac. ac. lactici Hüppe in den Kumißbacillus“ gegeben werden für obige Hypothese gradezu vernichtend sind. In der Frage nach dem Mikroorganismus des Kumiß glaubt auch Carrik[2]) das Wort

---

[1]) Postnikoff, Kumiß und seine Bereitung. 2. Aufl. Ssamara 1903. [Russ.]

[2]) Carrik, Über den Kumiß usw. 2. Aufl. Petersburg 1903. p. 29. [Russisch.]

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ergreifen zu müssen. Wenn es auch jedenfalls nicht seine Absicht ist, die Bakteriologen zum Lächeln zu zwingen, so ist dies doch in der Tat der Erfolg seiner Darlegungen. Man findet hier schlechthin unglaubliche Ansichten vorgetragen: Die Erreger der spontanen Milchgerinnung nennt er bald Penicillium glaucum, bald aber auch Bacillae acidi Lactici (in der Meinung, der Entdecker hieß Lacticus!); Preßhefe und Bierhefe nennt er bald Torula, bald Saccharomyces, wie es eben paßt. Es wäre entschieden besser gewesen, wenn solche Dinge ungeschrieben geblieben wären, denn man könnte danach wohl geneigt sein, jede Achtung vor dem in anderen Kapiteln zweifellos ausgezeichneten Buch Carriks zu verlieren. Kann man schon beim Durchlesen aller obenbesprochenen Arbeiten in eine nicht geringe Verwirrung gebracht werden, so wird diese vollständig, wenn man solche Referate über jene Arbeiten zu Gesicht bekommt, wie wir sie in „Kochs Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Gärorganismen" finden können.

Kröbers[1]) Feder verdanken wir folgende überraschende Besprechung der Arbeit von Schipin: „Schipin beschäftigt sich mit dem Gärungsorganismus des Kumiß, der als spezifische Art anzusehen ist und besonders auf Gelatine sehr charakteristische Kolonien bildet .... Das Temperaturoptimum für sein Wachstum liegt zwischen 20—30° C .... Er bildet keine Sporen, vermehrt sich durch Sprossung, ist beweglich und bis jetzt nur im Kumiß gefunden worden .... Zur Koagulation der Milch erfordert er jedoch eine höhere Temperatur. Vermutlich ist er mit Saccharomyces Kefir Beijerinck verwandt" (!!)

Viel Sonderbares ist in der Bakteriologie des Kumiß geleistet, allerlei Hypothesen wurden aufgestellt, aber auf den Einfall, den Bacillus mit der Hefe zu identifizieren, ist bis auf Kröber noch niemand gekommen.

Fassen wir die Ergebnisse aller früheren Arbeiten zusammen, so gelangen wir zu dem Ergebnis, daß der Kumißbacillus ein in jeder Hinsicht sehr auffallendes Geschöpf ist. Er ist beweglich und ist unbeweglich, er bildet Sporen und bildet keine Sporen, er verflüssigt die Gelatine, verflüssigt sie aber auch nicht, er ist Penicillium glaucum, zugleich aber auch Bacillus butyricus; wobei er nichts anderes ist, als Bac. acidi lactici Hüppe, doch nein, er ist anaërob und bildet verzweigte Kolonien, ist auch mit den Erregern spontaner Milchgerinnung identisch und zuletzt.... zuletzt meldet sich Kröber zum Worte und erklärt zu allgemeiner Überraschung den Kumißbacillus für eine Hefe. Non multum, sed multa.

2) Eigene Untersuchungen.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Untersuchungen über. Diese wurden während der Kumißkursaison 1909 (Juni—September) im Gouvernement Ufa ausgeführt und fanden dann im bakteriologischen Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig ihren Abschluß. Zu der Untersuchung wurde eine größere Zahl verschiedener Kumißproben aus den Kuranstalten sowohl, als auch aus baschkirischen Dörfern herangezogen; das war mir um so eher möglich, als die geringe Entfernung der Kuranstalten und der obenerwähnten baschkirischen Dörfer von der Stadt Ufa, wo ich mir ein kleines Laboratorium einrichtete, die Beschaffung eines reichhaltigen Materials sehr erleichterte. Da meine Zeit durch die chemischen und bak-

---

[1]) Kröber, In Kochs Jahresber. usw. 1902. p. 462.

Tabelle 2.

Ergebnisse vergleichender

	Die Sorte	Gesamt-acidität	Acidität nach Entfernen von CO^2	Geruch und Geschmack	Das mikroskopische Bild
Kumißbereitungs-anstalt von Kurmankaeff bei Ufa. Flaschenkumiß	junger Kumiß	0,72	0,58	normal	Im Durchschnitt 30—40 Stäbchen u. 1—2 Hefez.
	junger Kumiß	0,74	0,61	normal	wie oben; außerdem Kokken
	mittel-stark	0,90	0,78	normal	reines Bild
	mittel-stark	0,96	0,82	normal	Parallele Reihen; reines Bild
	starker Kumiß	1,2	0,88	normal	120—150 Stäbchen und 5—15 Hefe pro ges.
Kirgisischer Kumiß (bei Ufa). Bereitung in Lederschläuchen	junger Kumiß	0,7	0,55	normal	Neben Stäbchen und Hefe auch Kokken
	junger Kumiß	0,73	0,57	normal	wie oben
	mittel-stark	0,93	0,75	normal	nur Stäbchen und Hefe
	stark	1,2	0,92	etwas scharf, stark berauschend	Hefe steht den Stäbchen nur um ein geringes nach
Kuranstalt von Nagibin. Flaschenkumiß	junger Kumiß	0,73	0,62	normal	sehr wenig Hefe; sehr reines Bild
	mittel-stark	0,96	0,83	normal	reines Bild
Baschkirisches Dorf Tschürakajewo. Flaschenkumiß	junger Kumiß	0,62	0,48	nicht ganz normal	viel Aërogenes und Strept. lact.
	mittel-stark	1,2	0,95	etwas scharf	viel Hefe und Stäbchen, auch Kokken
	starker Kumiß	1,3	1,0	nicht angenehm; scharf	Hefe prävaliert
Kuranstalt von Domoschiroff	mittel-stark	0,96	0,85	gut	reines Bild

Tabelle 2.

Kumißuntersuchungen.

	Die Sorte	Gesamt-Acidität	Acidität nach Entfernen von CO^2	Geruch und Geschmack	Das mikroskopische Bild
Baschkirisches Dorf Nischne-Chosjatowo	junger Kumiß	0,65	0,59	Geruch nach Essigsäure tritt deutlich hervor	Buntes Gemisch von verschied. Bakt.
	mittelstark	0,89	0,84	unangenehmer Geschmack	wie oben buntes Gemisch
Baschkirisches Dorf Karajakupowo	mittelstarker Kumiß	0,9	0,82	gut	reines Bild
	starker Kumiß	1,2	0,89	gut	Hefe und Stäbchen; reines Bild
Baschkirisches Dorf Jabalakli	mittelstarker Kumiß	0,95	0,78	läßt viel zu wünschen übrig	neben Hefe und Stäbchen auch Kokken
	mittelstarker Kumiß	1,1	0,82	wie oben	wie oben
	starker Kumiß	1,2	0,86	befriedigend	wie oben
Kuranstalt Andrejewskaja Senatorium	mittelstark	0,96	0,75	gut	sehr reines Bild; Hefe und Stäbchen
	stark	0,98	0,8	gut	wie oben
Kumiß von verschiedenen Eisenbahnstationen (bei Ufa) bezogen	junger Kumiß	0,8	0,68	schlecht	Buntes Gemisch
	mittelstarker Kumiß	1,2	0,9	läßt viel zu wünschen übrig	Kumißbakterium ist in geringer Zahl ververtreten
wie oben	junger Kumiß	0,8	0,68	schlecht	Buntes Gemisch von verschied. Bakt.
	mittelstarker Kumiß	1,1	0,89	befriedigend	ziemlich reines Bild

teriologischen Untersuchungen voll in Anspruch genommen war, so besorgten mir zuverlässige Leute die Beschaffung der Kumißproben. Selbstverständlich gelangten diese Proben in verkaufsfertigem Zustande, d. h. in verkorkten und verdrahteten Flaschen in meine Hände. Da die Kumißproben verschiedener Herkunft in bakteriologischer Hinsicht keine wesentlichen Unterschiede aufwiesen, so beschränkte ich meine Studien später auf kirgisischen Kumiß (die jeden Sommer von Semipalatinsk nach Ufa kommenden Kirgisen bereiteten den letzteren in Lederschläuchen) und auf Kumiß aus der Anstalt (keine Kur-, sondern nur Kumißbereitungsanstalt) des Herrn Kurmankaeff[1]), wo die Bereitung und die Qualität des Kumiß sowohl nach meiner eigenen Erfahrung, wie nach den Angaben des oft erwähnten Michajloffs[2]) mindestens als befriedigend bezeichnet werden kann. Kumiß aus diesen beiden Quellen stand mir jederzeit zu Gebote.

A. Allgemeine Angaben über die Mikroflora des Kumiß.

Das mikroskopische Bild des Kumiß beschreiben fast alle Autoren ziemlich übereinstimmend, insofern von allen ein starkes Prävalieren von langen dünnen Stäbchen konstatiert wurde, während die Hefen im allgemeinen an Zahl zurücktraten, zuweilen aber auch in größeren Mengen vorkamen und Bac. acidi lactici Hüppe in jungen Sorten oft, in stärkeren dagegen sehr selten gesehen wurde. Gleichwohl hielt ich es für geboten, diese Angaben auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Von einer größeren Zahl Kumißproben, die zunächst auf Geschmack, Geruch und Aciditätsgrad geprüft wurden, fertigte ich Ausstrichpräparate an, und unterzog diese einer sorgfältigen mikroskopischen Durchsicht. Für die Färbung benutzte ich fast ausschließlich verdünnte, wässrige Methylenblaulösung, da nur diese in der Regel schöne Präparate liefert, während Fuchsin oder Viktoriablau, da sie auch die feinen, die Bakterien bedeckenden Caseïnflöckchen intensiv färben, nie ein gutes Bild geben. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse dieser vergleichenden Untersuchungen zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle ohne weiteres hervorgeht, stimmen meine Beobachtungen mit denen der früheren Autoren in bezug auf das Vorkommen der langen Stäbchen und Hefe fast völlig überein. In jeder Sorte beherrscht das dünne lange Stäbchen das Feld; fast regelmäßig kommt die Hefe zum Vorschein; diese kann zuweilen in so großer Zahl auftreten, daß sie den Stäbchen nur um ein Geringes nachsteht. Was den Bac. acidi lact. Hüppe anlangt, so ist dieser im allgemeinen sehr selten zu sehen. Viel öfter tritt dagegen Streptoc. lactis (Lister), d. h. der Erreger der spontanen Milchgerinnung hervor, so daß wohl zu vermuten ist, es haben die früheren Autoren mit diesem gearbeitet[3]). Irgendwelche Regelmäßigkeit im Auftreten dieser Art konnte nicht beobachtet werden, bald trat sie in jüngeren, bald wieder in älteren Sorten in größerer oder geringerer Zahl auf: in starkem Kumiß ist sie sehr selten zu sehen. Eine Platinöse Kumiß auf die Fläche eines Deckgläschens verteilt, zeigt oft im Gesichtsfeld 200—300 Stäbchen, (je nach dem Alter des Getränkes), etwa 5—30 Hefezellen und 3—5 Keime von Streptoc. lactis (Bact. lactis acidi Leichmann); im Durchschnitt findet man in mittelstarkem Kumiß pro Gesichtsfeld 100—150 lange Stäbchen, 8—10 Hefezellen und etwa 1—2 Milchsäurestreptokokken, die oft überhaupt fehlen. Auf Grund der Ausstrichpräparate sind also als regelmäßige Bewohner des Kumiß in erster Linie dünne lange Stäbchen zu nennen, dann folgt die Hefe, während die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken seltener vorkommen und nur sehr vereinzelt Bacillus (Bacterium) acidi lactici Hüppe anzutreffen ist. Da die langen Stäbchen fast auf allen Nährböden in verschiedenen Formen auftreten, so soll zunächst ihr Aussehen im Kumiß etwas genauer beschrieben werden.

---

[1]) An dieser Stelle möchte ich Herrn Kurmankaeff für sein Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

[2]) Michajloff, op. cit. p. 129.

[3]) Die Untersuchungen von Leichmann kannte von diesen Autoren kein einziger, wie wenigstens aus ihren Arbeiten hervorgeht.

In jungem Kumiß sind die Stäbchen im allgemeinen kürzer als in älteren Sorten; etwa 0,4—0,5 μ breit und 2—3 μ lang mit etwas abgerundeten Enden. Meistens liegen sie in kurzen Kettchen von 2—5 Gliedern und befinden sich anscheinend im Stadium lebhafter Teilung, so daß oft ganz kurze, fast kokkenartige Zellen zum Vorschein kommen. In den Ketten folgt gewöhnlich einem oder zwei längeren ein viel kürzeres Stäbchen; alle sind gewöhnlich mehr oder weniger gerade gestreckt, seltener etwas gebogen, im Gegensatz zu den älteren Sorten, wo leichte Krümmungen geradezu charakteristisch sind. Die Stäbchen scheinen sich hier unter besonders zusagenden Wachstumsbedingungen zu befinden, was in der obenerwähnten lebhaften Teilung und in dem gierigen Aufnehmen der Farbstoffe deutlich zum Ausdruck kommt.

(Vergl. Abbild. No. 1 auf der beigegebenen Tafel).

Charakteristisch für mittelstarken Kumiß sind schöne parallele Stäbchen-Reihen, die zuweilen zu 6—8 nebeneinandergelagert zu sehen sind. Im Gegensatz zu jungem Kumiß sind hier die Enden scharf abgesetzt. Die Stäbchen sind meistens gebogen und treten sehr selten in der Einzahl auf, während die Ketten von 4—8 Gliedern sehr häufig sind. Die Länge ist stets beträchtlicher, als in jungem Kumiß und kann etwa auf 3—5 μ angegeben werden, während die Breite hinter derjenigen in jungem Kumiß zurücksteht. Irgendwelche Andeutungen einer lebhaften Teilung sind kaum wahrzunehmen. Die Färbbarkeit mit allen Farben ist sehr stark ausgeprägt. (Vgl. Photogramm No. 2 der beigegebenen Tafel; auch die von Postnikoff veröffentlichten Photogramme sind sehr charakteristisch.)

In starkem Kumiß sind die parallelen Reihen kaum oder doch nur äußerst selten zu sehen. Meistens liegen die Stäbchen, die immer gebogen sind, in kurzen Ketten von 2—4 Gliedern. Bemerkenswert sind manchmal sehr weite Abstände der Stäbchen innerhalb der Ketten. Bei genauer Durchmusterung solcher Ketten glaube ich folgendes gesehen zu haben: Eine Teilungswand im eigentlichen Sinne ist zwischen den betreffenden Gliedern überhaupt nicht vorhanden, sondern wird durch eine etwas aufgeblasene Stelle des Bakterienleibes, welche die Farbe nicht annimmt, vorgetäuscht. Am besten wäre dies mit einem Grasstengel zu vergleichen, die Internodien würden etwa den intensiv gefärbten Stäbchen entsprechen, während der Knoten jene aufgedunsene Stelle des Bakterienleibes veranschaulicht, welche ungefärbt bleibt. Diese Erscheinung beobachtete ich zuweilen auch in jüngeren Kumißsorten, sowie auch in den später zu besprechenden Milch- und Hefemilch-Kulturen. Ob diese Beobachtung der Wirklichkeit entspricht und nicht etwa eine optische Täuschung darstellt, dürfte schwer zu entscheiden sein. Mit Sporen haben aber diese Gebilde zweifellos nichts zu tun.

Die Tatsache, daß im Kumiß sehr beträchtliche Milchsäuremengen gefunden werden, während von den gewöhnlichen Milchsäurebakterien nicht viel zu sehen war, berechtigte zu der Annahme, daß diese Milchsäure ihre Entstehung jenen langen Stäbchen verdankt, von denen ich eben sprach, mit anderen Worten es war anzunehmen, daß diese zu der bekannten Laktobazillengruppe gehören. Damit waren schon die Bahnen für die weiteren Untersuchungen angezeigt. Die negativen Ergebnisse der früheren Autoren erschienen ohne weiteres verständlich und die von mir angelegten Gelatineplatten brachten ebenfalls nur Hefe, Streptoc. lactis (Lister) und Bac. a. l. Hüppe zum Vorschein, außerdem waren noch einige als Verunreinigung anzusehende Organismen in spärlicher Zahl vertreten. Von diesen kam öfters in geringer Zahl ein kleines, sehr schlankes, dünnes, meist zweigliedriges Stäbchen vor, welches sich mit Bact. caucasicum Nikolajewa[1]) identisch erwies.

Auf solche Resultate war ich aber von vornherein gefaßt, denn liest man jene Arbeiten, welche sich mit dem Studium von Laktobazillen beschäftigen und stellt man die kulturellen Merkmale zusammen, dann sind als Merkmale des Verhaltens auf Gelatinenährböden, insbesondere auf Fleischgelatine, fast immer nur zwei Worte zu finden, nämlich: „Kein Wachstum“. Die Abneigung gegen die Fleischnährböden und die Vorliebe für höhere Temperatur sind für die meisten dieser Formen geradezu charakteristisch. Die angelegten Peptonmolke-, Peptonschotte- und Würzegelatinekulturen lehrten mich, daß es hier nicht so sehr auf die Art der Nährböden, als vielmehr auf die Temperatur ankommt.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle, die Angaben von bekannten Praktikern und Autoritäten des Kumiß über die bei der Kumißgärung innezuhaltende Temperatur zusammenzustellen, um so mehr, als dies von anderer Seite bis jetzt noch nicht geschehen ist. Für die Bereitung der künstlichen Sakwaskaarten wird von Tschembulatoff[2]), Postnikoff[3]), Carrik[4]), Bogojawlenski[5]) und Scheer[6]) die Temperatur von etwa 40—45° C empfohlen. Für die Kumißbereitung selbst, also für den regulären Betrieb, gibt der bekannte Autor Carrik[7]) die Temperatur von 22,5° C als Minimum an, 27° C als Optimum und 32° C als Maximum. Stange[8]), der Bac. a. l. die Bildung der im Kumiß vorhandenen Milchsäure zuschreibt, empfiehlt die für diese Bakterie optimale Temperatur von 25—30° C.

Postnikoff[9]), der die Identität der langen Stäbchen mit Bac. ac. lact. Hüppe vertritt, erklärt sich für 28—30° C., besonders während der ersten Stunden. Nach Michajloff[10]) sind 20—32°, nach Solotawin[11]) 25—36° C zu zählen.

---

[1]) Nikolajewa, Die Mikroorganismen des Kefirs. (Mitteil. a. d. Bot. Lab. d. Med. Instit. f. Frauen zu Petersburg. 1907. No. 10. [Russisch m. deutsch. Resumé.]

[2]) Cit. nach Carrik, op. cit. p. 60.

[3]) Postnikoff, Über den Kumiß, dessen Eigenschaften und Wirkung auf menschlichen Organismus. Ssamara 1870. [Russ.]

[4]) Carrik, op. cit. p. 60.

[5]) Bogojawlenski, Vollständige praktische Anleitung zur Bereitung des Kumiß. Ssamara 1869. [Russ.]

[6]) Scheer, Drei Kumißkursaisons in Schabo. (Medizin. 1890. Februar.)

[7]) Carrik, op. cit. p. 61.

[8]) Stange, op. cit. p. 26.

[9]) Postnikoff, op. cit. p. 45.

[10]) Michajloff, op. cit. p. 45.

[11]) Solotawin, Schilderung usw. Petersburg 1902. p. 8. [Russ.]

Postnikoff (Vater)[1], dessen Autorität als eines ausgezeichneten Kumißpraktikers allgemein anerkannt wird, hält 23—34° C für geboten. **Bogojawlenski**[2]) 25—30° C. **Schumkoff**[3]) 25—31° C. **Carrik** sagt in der zweiten Auflage seines Buches: „Ich muß gestehen, daß im Kumißbetrieb die Anwesenheit von einem Ofen wichtiger ist als diejenige eines Kellers. Wenn im Sommer kaltes Wetter einige Tage lang anhält und für die Erwärmung des Kumiß keine Einrichtungen getroffen sind, hört die Gärung vollständig auf und die Kranken bleiben ohne Kumiß. Zwecks Vermeidung der Abkühlung stellen die Kirgisen die mit Kumiß gefüllten Lederschläuche in die Jurte, wo zu diesem Zweck ein Feuer angemacht wird[4])." Andererseits sagt aber der genannte Autor: „wenn die Temperatur über 35° C steigt, so geht die Milchsäurebildung zu energisch vor sich und man bekommt dann ein zu saures Getränk"[5]). **Michajloff**[6]) berichtet folgendes: „Nichts schadet dem Kumiß so sehr als Abkühlung. Während der Nacht oder bei kühlem Wetter stellt man den Tschiljak (Gefäß mit Kumiß) neben den Ofen und bedeckt ihn mit Filz. Bei niedriger Temperatur geht die Gärung so langsam, daß die Milch erst nach 10—14 Tagen sich in Kumiß verwandelt." So lauten die Angaben von allgemein anerkannten Autoritäten und Praktikern. Wenn dagegen **Fleischmann**[7]) die Behauptung aufstellt, den besten Kumiß bekomme man, wenn die Gärung bei 12° C geht, so beruht diese Angabe offenbar auf einem Mißverständnis: nur für die Aufbewahrung des fertigen Kumiß ist die niedere Temperatur von Vorteil.

Die Temperaturen 25—30° C (20—24° R) sind danach als am meisten geeignete anzunehmen. Je fettreicher nun die Milch ist, desto niedriger muß die Temperatur sein; doch darf diese nicht unter eine gewisse Grenze sinken; schon bei regnerischem Wetter geht die Gärung viel langsamer von statten. Auf meine Anfragen erhielt ich von den Baschkiren immer dieselbe Antwort: „je heißer das Wetter ist, desto besser der Kumiß."

Nach dieser Abschweifung kehre ich zu meinen Isolierungsversuchen zurück. Die von **Schipin** angewendete Kultur in hoher Schicht lieferte mir keine besseren Ergebnisse, als die Platten. Von irgendwelchen spinnenartigen Kolonien war nichts zu sehen. Es war jedoch das Aussehen der Platten insofern sehr instruktiv, als nun kein Zweifel mehr darüber blieb, daß die von **Goluboff** und **Postnikoff** aufgestellte Hypothese von der Identität der langen Stäbchen mit **Bac. acidi lact.** Hüppe und mit dem gewöhnlichen **Strept. lactis** jeder tatsächlichen Grundlage entbehrt. Die Originalplatte wies nach 3—4 Tagen nicht mehr als 500—600 Milchsäurestreptokokken- und Aërogenes-Kolonien auf, die Zahl der Hefekolonien kam dieser Zahl etwa gleich, obwohl natürlich die Zählung hier erschwert war. In der ersten Verdünnung (ich bezeichne die Platten der Reihe nach als Original, I und II) kamen etwa 3—6 Kolonien der genannten Milchsäurebakterien zur Entwicklung, während sich die Hefekolonien in viel beträchtlicherer Zahl, etwa 60—100 zeigten. Bei der II. Verdünnung waren Kolonien jener beiden Bakterienarten überhaupt nicht mehr zu sehen, während die

---

[1]) **Postnikoff** (Vater), op. cit. p. 70.

[2]) **Bogojawlensky**, Vollst. usw. 1869.

[3]) **Schumkoff**, Kumiß als rentabler Zweig usw. Ssamara 1904. p. 21—22. (Russ.)

[4]) op. cit. p. 65—66.

[5]) **Carrik**, op. cit. 65—66.

[6]) **Michajloff**, op. cit. p. 19. 28.

[7]) **Fleischmann**, Lehrbuch der Milchwirtschaft. 4. Aufl. 1907. p. 406—407.

Hefe in zwar geringer Zahl, doch fast immer vertreten war. Bisweilen blieb die II. Verdünnung steril. Zur Impfung verwendete ich stets eine große bis mittelgroße Platinöse. Nun führt man mit einer solchen Platinöse aber doch mindestens 100 000[1]) jener langen Stäbchen ein, die in Kumißausstrichpräparaten auf jedem Gesichtsfeld in einer stattlichen Zahl von 100—150 Individuen auftreten; wo sind diese hingelangt? Sind diese 100 000 wirklich bloß in Gestalt von 500 Aërogenes- und Streptokokken-Kolonien wieder auferstanden? Eine einfache Berechnung lehrt uns, daß diese 500 Kolonien nur aus jenen Zellen hervorgegangen sein können, die in Kumiß-Ausstrichpräparaten etwa durchschnittlich zu 1—3 in jedem Gesichtsfeld zu sehen sind und oft überhaupt zu fehlen scheinen; dafür spricht auch die Zahl der auf I. Verdünnung aufgegangenen Hefekolonien, die jene ungefähr um so viel übertrifft, als die Zahl der Hefezellen in Ausstrichpräparaten diejenige der accessorischen Milchsäurebakterien übertrifft. Es war ganz klar, daß die langen im Kumiß so massenhaft auftretenden Stäbchen auf den von mir angewendeten Nährböden, vor allen Dingen aber bei der bisher angewendeten niedrigen (Zimmer-) Temperatur nicht zur Entwicklung gekommen waren. Das wiederholte Anlegen von Gußkulturen nach voraufgegangener Anreicherung in gewöhnlicher Bouillon und in Schotte lieferte nichts Besseres, so daß ich zu den Agarnährböden und zum Thermostaten greifen mußte.

Indessen erachte ich es doch für geboten, vorerst der Versuchsanordnung von Goluboff und Postnikoff noch einmal zu folgen und die Angaben dieser Autoren auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Von einer Gelatineplatte, welche 60—70 Hefe- und 8 Aërogenes- und Streptokokkenkolonien aufwies, impfte ich 6 Kölbchen mit steriler Stutenmilch und zwar so, daß 2 von diesen Hefe allein, 2 Hefe und beide Bakterienarten und die 2 übrigen endlich nur Bakterien bekamen. Die Kölbchen wurden bei einer Temperatur von etwa 30° gehalten und aller 2—3 Stunden leicht geschüttelt. Zu gleicher Zeit bereitete ich mir, von der Voraussetzung ausgehend, daß jede Bakterienart nur auf demjenigen Nährboden üppig gedeihen kann, welcher ihrer üblichen Brut- und Fundstätte in seiner Zusammensetzung am meisten entspricht, aus jungem Kumiß Peptonschotteagar und legte nun von 2 verschiedenen Kumißproben Platten an; diese wurden bei einer Temperatur von 35° aufgestellt. Inzwischen zeigten die mit Hefe und noch mehr die mit Hefe + Bakterien geimpften Kölbchen schon nach 16 Stunden lebhafte CO_2-Entwicklung, während die Kölbchen mit den Bakterien allein makroskopisch unverändert blieben. Nach 3 Tagen war die Gärung in den mit Hefe geimpften Kölbchen anscheinend beendet, dasselbe war auch in den Kölbchen „Hefe + Bakterien“ der Fall; in den 2 Kölbchen, die mit Bakterien allein geimpft waren, deuteten die hie und da am Boden haftenden Kaseïnflocken die beginnende Gerinnung der Milch an. Das mikroskopische Bild aller 6 Kölbchen mußte mich etwas verblüffen, insofern als in allen Präparaten neben der Hefe und den eingeimpften Milchsäurebakterien auch die langen dünnen Kumißstäbchen zu sehen waren; die größte Zahl dieser Stäbchen (etwa 10 bis 15 Proz. der gesamten Flora) zeigten die Kölbchen, welche mit Hefe und Bakterien geimpft worden waren.

Ich muß gestehen, daß die Durchmusterung dieser Präparate mich zunächst einigermaßen in Verwirrung brachte, um so mehr als die angelegten Schotteagarplatten, welche zu dieser Zeit ein Alter von etwa 36—40 Stunden hatten, bei der mikroskopischen Untersuchung wiederum nur Hefe, Aërogenes und Milchsäurestreptokokken zum Vorschein kommen ließen (außerdem war hier in spärlicher Zahl das obenerwähnte kleine dünne Stäbchen vertreten, das sich weiterhin als Bact. caucasicum Nikolajewa[1]) erwies). Nun konnte ich aber unmöglich dem Gedankengange von Goluboff und Postnikoff Folge leisten, da die Tatsache, daß die langen Stäbchen auch in den Kölbchen, welche mit Hefe allein geimpft waren, zur Entwicklung kamen, nicht nur zur Annahme der Hypothese der beiden genannten Autoren über Identität der langen Stäbchen mit B. acid. lact. Hüppe, sondern auch zu der direkt sinnlosen Annahme einer Identität jener mit Hefe zwingen würde. Es lag vielmehr sehr nahe, eine Einschleppung der Stäbchen durch die Hefe anzunehmen, was die mikroskopische Untersuchung der von der Originalplatte und der von der I. Verdünnung angefertigten Ausstrichpräparate vollkommen bestätigte; fast alle Ausstrichpräparate ließen neben Hefezellen die hie und da auftretenden typischen Kumißstäbchen erkennen. Dasselbe Bild boten auch Ausstrichpräparate von Aërogenes- und Streptokokken-Kolonien; auch hier, besonders bei Aërogenes waren die langen Stäbchen vorhanden.

---

[1]) Ich schätze natürlich zu niedrig.

Erschütterten schon diese Tatsachen die von Goluboff und Postnikoff aufgestellte Hypothese in bedenklichem Grade, so ließ die mikroskopische Untersuchung der Schotteagarplatten nach 3tägigem Verweilen im Brutschrank keinen Zweifel mehr, daß jene Hypothese jeder Grundlage entbehrt. Jetzt zeigte nämlich die Originalplatte neben den zu dieser Zeit schon verhältnismäßig großen Hefe-, Aërogenes- und Milchsäurestreptokokken-Kolonien, noch Tausende und Abertausende von eigentümlichen, winzigen, bräunlichen, wurzelartig verzweigten Kolonien, von jenem Typus, welcher mir vom Körnchenbacillus und Bact. Mazun her gut bekannt war. Die I. Verdünnungsplatte zeigte etwa 280—300 von diesen Kolonien, während auf der II. Verdünnungsplatte nur 12 anwesend waren; die Zahl aller übrigen Kolonien zusammengenommen ging nicht über die Hälfte der auf die Rankenbildner entfallenden hinaus. Die Wiederholung dieses Versuches mit Kumiß aus verschiedenen Quellen ergab genau das gleiche Resultat, nur wurden die Rankenbildner oft erst nach 4—5 Tagen deutlich sichtbar. Fast immer waren diese auf der Originalplatte in einer Zahl, die über viele Tausende hinausging, auf der I. Verdünnung in der Zahl von etwa 200—300 vertreten, also allen übrigen Mikroorganismen weit überlegen. Das Ausstrichpräparat von jungen Kolonien zeigte immer den Kumißbakterien ganz ähnlich aussehende Stäbchen. Die Überimpfung in Zuckerbouillon, Schotte, Molke, Würze und Milch ließ keinen Zweifel darüber, daß ich jenes Stäbchens habhaft geworden war, welches im Kumiß so massenhaft aufzutreten pflegt und vermutlich als Haupterreger der Kumißgärung in Frage kam.

Die Differenz meiner Befunde gegenüber denjenigen aller früheren Autoren verlangte eine weitgehende Aufklärung. Die meisten Autoren arbeiteten mit Gelatine, auf der auch ich keine Rankenbildner bekommen konnte. Doch war auch Agar früher mit dem gleichen negativen Ergebnis zur Verwendung gekommen. Ich bereitete, um die älteren Versuche zu wiederholen und nachzuprüfen, folgende Agarnährböden: 1) Gew. alkalisches Fleischagar, 2) ebensolches mit 2 Proz. Glukose (Postnikoff und Goluboff),

---

[1]) Ich verdanke der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Kuntze eine Reinkultur dieser Bakterie, die von der Originalkultur (Bot. Lab. des Mediz. Inst. f. Frauen in Petersburg) stammte.

3) alkalisches Fleischagar mit 4 Proz. Laktose (Goluboff), 4) schwach saures gew. Fleischagar und 5) ebensolches mit ½—4% Glukose (diese beiden kamen bei Schipin zur Anwendung), außerdem noch 3 Agarnährböden, die von keinem der obengenannten Autoren benutzt wurden, welche sich jedoch am besten, ja oft als einzige, zu positiven Ergebnissen führende, bewährt haben, nämlich Schotteagar, Molkenagar und saures 3-proz. Milchzuckeragar, auch wurde Kumißschotteagar zum Versuche herangezogen. Da mir nur eine geringe Zahl von Petrischalen zur Verfügung stand, mußten ich mich für jeden Nährboden nur mit je 2 Platten begnügen. Der Kumiß wurde in sterilem Wasser verteilt und davon Platten, sowie je 2 Kulturen in hoher Schicht (in Burrischen Röhren) angelegt. Diese Platten standen bei einer Temperatur von 35° C (am meisten wurde diese, nicht 37° benutzt) und wurden zum ersten Mal nach 2 Tagen und dann weiter jeden Tag makroskopisch und mikroskopisch untersucht.

Über die Ergebnisse dieser Versuche gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Platte	Die mit den nachstehenden Agararten angelegten Platten zeigten:								
	Gew. alkalisch	alkal. 2% Gl. 1)	alkal. m. 4% Lakt.	schwach saures		Molkeagar	Schotteagar	2% saures Fleischagar	Kumißschotteagar
				gew. Fleischag.	mit ½% Gl.				
Original	Hefe + accessorische Milchsäurebakt.	Üppiges Wachstum von Hefe und Milchsäurebakt.	wie vorhergehend	Neben Hefe u. Milchsäurebakterien einige nach 4 Tagen erscheinende Rankenbildner	wie vorhergehend	n. 3 Tagen zahllose Rankenbildner neben Hefe und Milchsäurebakt.	wie vorhergehend	wie vorhergehend	ebenso
I. Verdünnung	wie auf Original nur viel weniger zahlreich	wie auf Original n. 5 Tagen einige Rankenbildner	ebenso	Neben 5 Hefe etwa 20—30 nach 4 Tagen erscheinende Rankenbildner; dürftiges Wachstum	wie vorhergehend	3 Hefekolonien und 100 Rankenbildnerkolonien	5 Hefekolonien, 120 Rankenbildner in schönster Entwicklung	wie vorhergehend	ebenso

Die Milchnährböden und das saure 3-proz. Milchzuckerfleischagar lieferten schon nach 3—4 Tagen die schönste Entwicklung von Rankenbildnern, d. h. gerade diejenigen Nährböden, welche von früheren Autoren nicht benutzt wurden. Man konnte hier die Kolonien nach 3—4 Tagen schon makroskopisch ganz gut sehen, da sie zu dieser Zeit auf der I. Verdünnung eine Größe von 0,3—0,5 mm erreichten. Gewöhnliches alkalisches Fleischagar zeigte keine Rankenbildner. Auf den alkalischen Nährböden mit Zuckerzusatz erwuchsen erst nach 4 Tagen immerhin kleinere Rankenbildner-Kolonien, die von Hefe

---

1) Hier sei vorgreifend bemerkt, daß die aus Kumiß angelegten Platten von alkalischem Fleischagar eine gewisse Entwicklung von Rankenbildnern zeigen müssen, obwohl diese in Reinkultur auf ihm nicht wachsen.

und accessorischen Milchsäurebakterien fast völlig überdeckt wurden, und die Zahl der Kolonien stand bedeutend zurück. Da nun die meisten Autoren Gelatine bevorzugten, während Agar nur relativ selten zur Anwendung kam, da ferner die Platten nicht lange genug im Thermostaten standen (nur Postnikoff hielt sie bis zum vierten Tag; ob Schipin seine Platten längere Zeit gehalten hat, ist aus seiner Arbeit nicht zu ersehen) und da endlich alle Autoren mit Ausnahme von Schipin mit alkalischen Fleischnährböden arbeiteten, auf denen die Laktobazillen nur schwierig zur Entwicklung zu bringen sind, so erklären sich die negativen Resultate zur Genüge. Allerdings stehen meine Erfahrungen auch in einem gewissen Gegensatz zu denjenigen Schipins, welcher auch saures ½-proz. Zuckeragar verwendete und die Rankenbildner am besten mittelst Gelatine in hoher Schicht isolieren konnte. Diese Bakterien wuchsen, wie besonders betont wird, auf Agar sehr kümmerlich, während auf Gelatine üppiges Wachstum die Regel war. Indessen befindet sich Schipin hier im Widerspruch mit allen Autoren, welche die Laktobazillen[1]) studiert haben; die meisten berichten gerade vom Gegenteil, einem guten Wachstum auf Agar, während auf Gelatine oft jede Entwicklung ausbleibt. Vielleicht lag es bei Schipin mehr an der Beschaffenheit des Agars; auch ist aus seiner Arbeit nicht zu ersehen, ob mit sauerm, ½-proz. Fleischagar überhaupt je Platten angelegt wurden, eher ist anzunehmen, daß dieses ausschließlich für Stichkulturen und für solche in hoher Schicht zur Anwendung kam. Ich glaube, daß Schipin auch mit aërob gehaltenen Platten positive Ergebnisse bekommen haben würde, wenn er dazu saures ½-proz. Zuckerfleischagar benutzt hätte. Außerdem muß ich bemerken, daß dieser Autor seine Studien in Petersburg gemacht hatte, wo damals nur eine einzige Kumißkuranstalt existierte[2]), sodaß in diesem Falle das Untersuchungsmaterial recht spärlich war. Ich hatte Kumiß von mindestens 15 verschiedenen Quellen zur Verfügung. Auf Grund meiner Untersuchungen darf ich mich wohl zu dem Schlusse berechtigt halten, daß die im Kumiß so massenhaft auftretenden langen Stäbchen im Gegensatz zu den Angaben von Goluboff und Postnikoff selbständige Organismen sind, welche der Gruppe der Laktobazillen angehören und weder mit Bac. acid. lact. Hüppe, noch mit Strept. lactis (Bact. lact. acidi Leichmann) etwas zu tun haben.

Im allgemeinen wiederholte sich also in unserem Falle die bei der Isolierung der Laktobazillen[3]) oft konstatierte Tatsache: Anwendung von Milchnährböden und sauerm Zuckerfleischagar führte zu den besten Erfolgen. Jene Hypothese, die schon auf Grund der obengegebenen Berechnung kaum mehr haltbar war, muß auf Grund meiner Feststellungen fallen.

Daß diese Hypothese aber nicht vereinzelt dasteht, beweisen die bei der Erforschung der Darmflora gewonnenen Resultate. Auch hier liegen ganz ähnliche Verhältnisse vor, auch hier sind Aërogenes und Laktobazillen im Spiele. Ich verweise auf die Arbeit von Alex. Schmidt[4]) einerseits,

---

[1]) Vgl. Löhnis, Handbuch der landwirtschaftl. Bakteriologie. 1910. p. 280—294.

[2]) Schipin sagt kein Wort darüber, woher er den Kumiß hatte; ich muß annehmen, daß dieser aus der bei Petersburg (genauer bei Zarskoje Selo) gelegenen Kuranstalt von Dr. Ebermann stammte. Über Bereitung und Beschaffenheit des Kumiß dieser Anstalt weiß ich nichts zu berichten.

[3]) Ich verweise auf die Arbeiten von v. Freudenreich, Thöni, Düggeli, Weigmann, Kuntze, Klotz u. a.

[4]) Schmidt, Zur Kenntnis der Bakter. in Säuglingsfäces. (Wien. klin. Wochenschr. 1892. No. 45.)

E. Moro[1]) andererseits. Als ich nach meiner Rückkehr nach Leipzig diese beiden Arbeiten las, war es mir, als ob ich die Goluboffsche Hypothese und meine eigenen Befunde in nur wenig anderer Form erneut vor mir hätte. Auch im Ausstrichpräparate des Darminhaltes beherrschten lange (nach Gram färbbare) Stäbchen das Gesichtsfeld, neben denen Aërogenes fast ganz verschwindet, auch hier kamen bei dem Anlegen von Platten nur Aërogeneskolonien zur Entwicklung, während von den langen Stäbchen nichts zu sehen war. Das führte Alex. Schmidt zu einer derjenigen von Goluboff sehr ähnlichen Hypothese, zu der Behauptung nämlich, die langen, nach Gram färbbaren, im Darm so massenhaft auftretenden Stäbchen seien nichts anderes, als Aërogenes-Formen; wie Goluboff, so gelang es auch Schmidt, die kurzen Stäbchen in längere Formen, ja sogar in Fäden überzuführen. Die Tatsache, daß diese Fäden unter ganz abnormen Bedingungen auftraten (bei sehr starker Alkalität), hinderte Schmidt nicht, seine Hypothese aufrecht zu erhalten, bis es endlich Moro (Rodella, Heymann, Kaufmann, Straus und Bialacour) gelang, deren Unhaltbarkeit schlagend zu erweisen, die Anwendung von Anreicherungsverfahren in saurer Bierwürze (oder in essigsaurer Bouillon nach Heymann) führte zu ganz anderen Ergebnissen: Es ergab sich, daß jene langen, im Darminhalt so massenhaft auftretenden Stäbchen ganz selbständige Organismen sind, welche mit Coli-Aërogenes nichts zu tun haben. Von diesen Stäbchen steht Bacillus acidophilus Moro, wie hier vorgreifend bemerkt sein mag, unserem Kumißbakterium sehr nahe und ist wie dieses in den „rankenbildenden" Typus der III. Gruppe (Bact. caucasicum L. et N.) des von Löhnis aufgestellten Systems der Milchsäurebakterien zu verweisen.

Während aber Alex. Schmidt mit Reinkulturen arbeitete, war bei Goluboff und Postnikoff auch das nicht einmal der Fall. Die Abimpfung von Hefe-, Aërogenes- und Milchsäurestreptokokken-Kolonien, die auf den direkt aus Kumiß angelegten Platten zur Entwicklung kamen, hatte fast immer eine Einschleppung der langen Stäbchen zur Folge. Auf diesen Punkt möchte ich noch etwas genauer eingehen. Prof. Goluboff sagt schon selbst, daß in seinen Strichkulturen neben B. acid. lactici Hüppe auch lange Stäbchen zu sehen waren[2]). Ich habe erwähnt, daß die Kölbchen mit Stutenmilch, welche mit den aus Kumiß erhaltenen Hefe- oder Aërogenes-Kulturen geimpft waren, nach 2—3tägigem Verweilen im Thermostaten neben Aërogenes- und Hefezellen hie und da auch lange Stäbchen aufwiesen, und daß Ausstrichpräparate von Aërogenes (Bac. acid. lact. Hüppe), aber auch von Hefekolonien nebenher fast immer lange Stäbchen erkennen lassen. Die späteren Erfahrungen, insbesondere die Schwierigkeit, die Hefe sicher rein zu isolieren[3]), zeigten uns, daß dieses Einschleppen der langen Stäbchen als Regel angesehen werden darf; bei Aërogenes (seltener bei Streptokokken) waren die Stäbchen immer anwesend. Diese Erscheinung ist umso beachtenswerter, als die langen Stäbchen, wie wir später sehen werden, auf Gelatine in Reinkultur nicht wachsen. Ob bei

---

[1]) Moro, Über die nach Gram färbbaren Bazillen des Säuglingsstuhles. (Wien. klin. Wochenschr. 1900. No. 5.)

[2]) Goluboff, op. cit. p. 140.

[3]) Kuntze hat auf die Schwierigkeit hingewiesen, die der einwandfreien Trennung der Hefe von den gew. Milchsäurestreptokokken entgegenstehen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. p. 112.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bruttemperatur die Kolonien von Hefe oder Bac. acid. lact. Hüppe eine größere Zahl von Stäbchen aufweisen, habe ich nicht untersucht. Daß meine Behauptung der regelmäßigen Einschleppung der Laktobazillen nicht befremdend erscheinen kann, beweist wieder die Darmbakterienforschung. Auch dort sind mit den Laktobazillen (B. acidophilus, bifidus) ähnliche Beobachtungen gemacht worden. Tissier[1]) spricht von Bifidus-Mischkolonien, auch erwähnt sie Moro[2]), er berichtet von „außerordentlich häufigem Auftreten von Mischkolonien“. Cahn[3]) behauptet sogar, daß nicht nur die direkt vom Darminhalt angelegten Schüttelkulturen Mischkolonien aufweisen, sondern daß die von angeblich reinen Kolonien angelegten Kulturen fast durchweg Mischkolonien liefern. Nebenbei bemerkt, betrachtet Cahn diese Erscheinung als ein symbiotisches Verhältnis. Daß in der Tat ein solches Zusammenleben bei den Laktobazillen oft vorkommt, beweisen die Arbeiten von Thöni[4]) (s. Tabellen über Säurebildung und Vermehrungsenergie von Bacillus casei ε in Reinkultur und mit anderen Mikroorganismen wie Mycoderma und Coli). Über eine besonders stark ausgeprägte Symbiose berichtet Grixoni[5]), dessen Laktobacillus ohne Hefe überhaupt nicht gedeihen wollte. Über diese Beziehungen werden wir später noch näher zu berichten haben. Zunächst wenden wir uns der Besprechung der von uns isolierten Mikroorganismen zu, der Kumißhefe und des Kumißbacteriums.

B. Beschreibung der Kumißhefe.

In hängendem Tropfen zeigen sich ovale bis kugelige Zellen, die eine ausgesprochene Differenzierung der Plasmasubstanz aufweisen. An einem Ende oder zuweilen auch in der Mitte tritt regelmäßig eine große, stark lichtbrechende Kugel auf, die möglicherweise mit dem Kern in Zusammenhang steht, aber auch vielleicht als Plasmaansammlung zu betrachten ist. In sehr alten Kulturen auf Agarplatten, wo nicht selten (etwa nach 4—6 Wochen) federartige Sproßverbände zum Vorschein kommen, werden oft sehr lang gestreckte Zellen beobachtet; in diesem Falle besitzt die Zelle 2 solcher Kugeln und zwar an jedem Ende eine. Außer dieser Kugel sieht man größere und kleinere Körnchen, deren Zahl außerordentlich variieren kann; am zahlreichsten treten sie in alten Milch- oder Gipsblockkulturen hervor.

Bei der Färbung mit stark verdünnter wässriger Methylenblaulösung kommen diese Körnchen besonders schön zum Vorschein, da sie die Farbe viel intensiver annehmen, als es bei den übrigen Teilen des Plasmas der Fall ist.

Ob Sporen gebildet werden, konnte ich bis jetzt nicht mit Sicherheit feststellen. Zwar glaube ich sie in dem auf Gipsblöcken gewachsenen Material in der Zahl von 6 bis 8 gesehen zu haben, doch war eine Verwechslung mit großen Körnchen nicht sicher auszuschließen. Schipin sagt ohne jede nähere Erklärung und Angabe über Zahl und Wesen der Sporen, daß solche gebildet werden, doch vermute ich, daß er die Körnchen für Sporen hielt[6]).

Die bei der Sprossung gebildeten Tochterzellen pflegen, bevor sie sich von den Mutterzellen trennen, fast dieselbe Größe, wie diese zu erreichen. Speziell trifft das für das Wachstum im Kumiß und in Milchkulturen zu. Photogramm 4 zeigt ein mit wässriger Methylenblaulösung gefärbtes Präparat.

---

[1]) Tissier, Recherches sur la flore intestinale de nourrisson. Paris 1900, zit. nach Moro.

[2]) Moro, Morphologische und biologische Untersuchungen über die Darmbakterien des Säuglings. (Jahresber. f. Kinderheilk. Bd. 61. 1905, besonders p. 703—705.)

[3]) Cahn, Über die nach Gram färbbaren Bacillen des Säuglingsstuhles. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 30. p. 721, besonders 724.)

[4]) Thöni, Bakteriologische Studien über Labmägen und Lab. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 20. 1906. p. 181.)

[5]) Grixoni, Il gioddu. (Annali d. med. navale. II. 1905.)

[6]) Etwas befremdend ist mir, daß Schipin bei Besprechung der Hefe fast ausschließlich auf Stange hinweist und seine Beschreibung zitiert, ohne zu merken, daß die bakteriologischen Kenntnisse Stanges nicht über die eines Laien hinausgehen.

Auf der Gelatineplatte ist das Wachstum in den ersten 2—3 Tagen ziemlich dürftig; erst nach 2—3 Tagen sieht man mit dem bloßen Auge runde weiße Kolonien, die etwa nach 4—5 Tagen auf der Oberfläche eine Größe von 2—3,5 mm Durchmesser erreichen, während in der Tiefe noch kaum 1 mm überschritten wird. Die Oberflächenkolonien sind rund, matt weiß und bei mikroskopischer Betrachtung am Rande etwas durchsichtig, da hier die Zellen in ganz dünner Schicht liegen. Die Bodenkolonien gleichen bis ins einzelne den Oberflächenkolonien, sind aber kleiner und viel dünner. Schwach ausgesprochener aromatischer und säuerlicher Geruch entströmt der Platte.

Auf der Agarplatte bei 37° C (Molken-, Fleisch-, Würzeagar) erreichen die Oberflächenkolonien nach 2 Tagen eine Größe von 2—3 mm im Durchmesser, sind rund, glänzend und weiß, etwas kuppenartig gewölbt und konzentrisch geschichtet, doch ist das letztere nicht immer der Fall; die tiefliegenden Kolonien sind ebenso wie auf der Gelatineplatte wetzstein- oder zitronenförmig, messen etwa 0,8—1 mm im Durchmesser und haben gelblichweiße Färbung. Mikroskopisch betrachtet zeigen sie nichts bemerkenswertes. Sehr alte (3—4 Wochen) bei Bruttemperatur gehaltene Kolonien zeigen federartige Sprossungen, die von dem glatten Rande in die Umgebung ausgehen. Von der Originalplatte strömt sehr starker, aromatisch saurer Geruch aus.

Tupfkolonien auf Gelatine erreichen nach 2 Wochen die Größe von 0,8—1 cm im Durchmesser, sind flach ausgebreitet, von konzentrischem Bau und mattweißer Farbe, die zuweilen einen Stich ins Gelbliche zeigt. Fleischgelatine wird nach 2—3 Wochen in der Mitte der Kolonie weich und etwas schleimig. Ein abweichendes Verhalten zeigen die Tupfkolonien auf Kohlaufgußgelatine. Die Mitte der Kolonie ist hier ganz dünn, matt, etwas feinkörnig und trocken, der Rand erhebt sich stark über die zentrale Partie und stellt einen dicken, grobkörnigen bis kristallinisch erscheinenden Saum dar.

Die Gelatinestichkultur bietet kaum etwas charakteristisches. Die Hefe wächst in Form von perlschnurartig angeordneten, größeren oder kleineren weißen Kugeln, die unterste Grenze liegt etwa 2—2,5 cm unter der Oberfläche. Die Fleischgelatinekulturen weisen nach 3—5 Wochen zuweilen Erweichung bis schwache Verflüssigung auf.

Die Agarstrichkultur bei 37° erscheint als saftiger, glänzender, weißer Belag, entweder in dem ganzen Stich entlang oder in Form von großen runden Kolonien. Bald wird die ganze Oberfläche überwuchert. Das Kondenswasser enthält flockigen Bodensatz. Bei Zimmertemperatur hat die Strichkultur dasselbe Aussehen, doch ist die Entwicklung viel dürftiger. Es sei hier hervorgehoben, daß die Kumißhefe eine ausgesprochene Vorliebe für höhere Temperatur besitzt.

In allen geprüften Nährflüssigkeiten war das Wachstum ziemlich gleich und bei 37° mit stürmischer Gärung verbunden. Die Flüssigkeit wird getrübt, bald jedoch wieder klärt sie sich und enthält einen reichlichen feinflockigen Bodensatz, dessen Farbe in Bouillon, Molke und Schotte weiß bis gelblichweiß, in Würze etwas grau oder bräunlich ist. Nie kommt es zur Hautbildung, — die Hefe ist untergärig, was bei Kultivierung in Milch besonders deutlich hervortritt.

Da uns in erster Linie das Verhalten der Kumißhefe zu der Milch interessiert, so sei dieser Punkt etwas genauer erörtert. Von früheren Autoren erwähnt nur Schipin, daß die Hefe Milchsäure produziert; jedoch konnte er nie das Gerinnen der Milch konstatieren; außer der Milchsäure bildet diese Hefe in Milch nach Schipins Angaben Pepton.

Beides stellt Goluboff in Abrede; nach ihm wird Pepton nur bei Symbiose mit B. acidi lactici Hüppe gebildet, nie aber in Reinkultur. Da von diesem Autor weder über die Dauer der Versuchszeit, noch über die Bestimmungsmethoden irgend etwas erwähnt wird, so weiß man nicht, ob seine Angaben auf Richtigkeit Anspruch erheben können oder nicht. Wird die Stuten- oder Kuhmilch in gewöhnlichen Reagensgläsern mit Hefe geimpft und bei 37° gehalten, so tritt etwa nach 36 Stunden stürmische CO^2-Entwicklung ein, nach 2—3 Tagen ist diese beendet, die Röhrchen zeigen nichts besonderes und wurden höchst wahrscheinlich von den meisten Autoren bei Seite gelegt. Doch konnte ich schon zu dieser Zeit eine leichte Gerinnung am Boden des Gläschens bemerken, diese schreitet mit der Zeit weiter fort, macht jedoch Halt, wenn etwa die untere Hälfte der Milch geronnen ist.

Die Ausstrichpräparate zeigen in den obersten Schichten fast gar keine Hefe, dagegen ist sie massenhaft in großen Konglomeraten in den geronnenen Partien anzutreffen. Ein angenehmes Aroma und säuerlicher Geruch sind gut wahrnehmbar. Der Geschmack ist leicht sauer, bitter, süßlich mit Alkoholbeigeschmack. Wurden die Gläschen extra 2 Tagen, wo die Gärung noch nicht beendet und von Gerinnung kaum etwas zu bemerken ist, in heißes oder kochendes Wasser getaucht und hier etwas geschüttelt, so gerann die Milch fast momentan, das Koagulum war fest und durch CO_2 schwammig durchlöchert.

In Gefäßen, in denen die Flüssigkeitsschicht nicht höher als 1—15 cm ist, gerann die Milch etwa nach 6—7 Wochen durch die ganze Masse.

Es war von Interesse, die Säureproduktion der Hefe genauer kennen zu lernen, um einen gewissen Einblick in ihre Rolle bei der Kumißgärung zu erhalten. Demgemäß brachte ich Gärungsversuche in Gang und zwar in der Weise, daß 30 Kolben, je 50 ccm Milch enthaltend, nach vorherigem Sterilisieren mit Hefe geimpft und dann 10 bei 35° und 20 bei 37° gehalten wurden, wobei eine Hälfte von den letzteren alle 3 Stunden leicht geschüttelt wurde. Jeden Tag wurde dann von jeder Reihe eins, also insgesamt 3 Kölbchen, titriert. Ich verwendete bei allen meinen Versuchen, auch bei den später zu besprechenden Gärungsversuchen mit dem Kumißbakterium den ganzen Inhalt des betreffenden Kölbchens, also 50 ccm zu Titration. Zuerst wird das Kölbchen mit dem gut ausgewaschenen Gummistopfen geschlossen und tüchtig geschüttelt, wodurch die Caseïnklumpen zerteilt wurden, dann spülte ich den Stopfen sowohl, wie die Wände des Gläschens mit etwas destilliertem Wasser; zur Zerteilung und Abtrennung der Caseïnteilchen von Boden und Wänden des Gefäßes nahm ich nötigenfalls den Glasstab zu Hilfe. Es schien mir dies Verfahren entschieden richtiger zu sein, als nur geringe Quantitäten der geronnenen Milch mit Hilfe von Pipetten zu entnehmen und dann mit einer größeren Wassermenge zu verdünnen. Erstens ist das genaue Abmessen der benötigten Mengen mittelst Pipetten bei geronnener Milch ziemlich schwierig, die Caseïnteilchen werden beim Einsaugen stark zusammengepreßt, sodaß eine viel dichtere Masse resultiert, mit anderen Worten, mehr eingesaugt wird, als eingesaugt werden sollte, zweitens wird dieser Fehler durch Multiplikation stark vergrößert, drittens ist starkes Verdünnen mit Wasser bei so geringen Quantitäten Milch, wie dies z. B. Withe und Avery[1]) tun, immerhin bedenklich. Abgesehen von den Phosphaten gibt bei Multiplikation schon eine minimale Acidität des Wassers zn bedeutenden Fehlern Veranlassung. Kein Wunder, daß die genannten Autoren bei Laktobazillen erstaunlich große Mengen von Milchsäure gefunden haben wollen, nämlich 3,03 Proz. — während bei Bertrand und Weisweiller[2]) das Maximum nach 30 Tagen nicht über 2,3 Proz. hinausging. Bei der Titration achtete ich besonders darauf, daß das Kölbchen fortwährend geschüttelt und auf diese Weise die Natronlauge möglichst gleichmäßig mit den Caseïnflöckchen in Berührung gebracht wurde. Das Ergebnis war folgendes: (s. p. 27.)

Die Höhe der Milchschicht war etwa 1,5 cm, der ursprüngliche Säuregrad entsprach 0,17 Proz. Milchsäure. Es ergibt sich, daß die Menge der gebildeten Säure nicht groß ist; kaum genügend, um die Gerinnung herbeizuführen. Die höheren Zahlen an den ersten 2—4 Tagen sind durch den großen Gehalt

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1909/10. p. 161.

[2]) Cit. nach Luerssen und Kühn, Joghourt, die bulgarische Sauermilch. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 234.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

an CO_2 wohl erklärlich, was ja auch darin seine Bestätigung findet, daß die geschüttelten Kölbchen niedrigere Zahlen aufwiesen, obwohl später eine Ausgleichung stattfand. Wenn wir nach 2—3 Tagen, wo das Maximum der Gesamtsäure gebildet wird, keine Gerinnung beobachten und diese vielmehr erst nach 4 Tagen einzutreten beginnt, um etwa nach 6—8 Tagen vollständig zu werden, während der Aciditätsgrad derselbe bleibt, so ist wohl die Einwirkung eines labartigen Enzyms anzunehmen.

Alter der Kultur	bei 35° C		bei 37° nicht bewegt		bei 37° geschüttelt	
	Säuregrad	Gerinnung	Säuregrad	Gerinnung	Säuregrad	Gerinnung
1 Tag	0,21	—	0,24	—	0,26	
2 Tage	0,38	—	0,4	—	0,38	
3 „	0,38	unten	0,41	unten	0,36	beginnt
4 „	0,36	weiter	0,38		0,36	
5 „	0,36	—	0,35	voll-	—	breiartig
6 „		—	0,35		—	
7 „	ebenso	vollständig	0,35	ständig	—	geronnen
10 „			0,35		—	
14 „			0,35		—	
20 „			0,35		—	

Was den Geschmack und Geruch der geimpften Milch anbetrifft, so ist dieser säuerlich und sehr aromatisch, an Obstgeruch erinnernd; der Geschmack ist kaum säuerlich, etwas bitterlich und zugleich auch süßlich; starker Alkoholgeschmack ist wahrnehmbar.

Zwecks Aufklärung der Frage nach der Peptonbildung wurden 4 größere Kolben mit je 100 ccm Milch gefüllt und nachdem sie in gewöhnlicher Weise sterilisiert waren, mit Hefe geimpft. Die ersten 2 Kolben wurden nach 2 Tagen, die anderen nach 10 Tagen auf Pepton in der Weise untersucht, daß das Caseïn mit Alaun (bei dem 10 Tage alten Material ist Caseïn schon ohnehin ausgefällt, doch kam auch hier Ausfällung mit Alaun zur Anwendung) die übrigen Eiweißstoffe mit Tannin abgeschieden und dann entfernt wurden, wonach Phosphorwolframsäure zum Ausfällen von Pepton angewendet wurde. Der Niederschlag wurde nach Kjeldahl verbrannt (also wurde der N des Peptons, nicht Pepton als solches bestimmt).

In den zwei ersten, also etwa 1½ Tage alten Kölbchen konnte ich nur Spuren, dagegen in den 10 Tage alten Proben sehr erhebliche Quantitäten von Pepton nachweisen — in dem einen Kölbchen fand sich 0,123, im anderen 0,119 Peptonstickstoff, was auf Caseïn bezogen etwa 0,77 bezw. 0,76 Proz. ausmacht.[1] Die betreffenden Angaben von Schipin kann ich also bestätigen. — Auch über das Verhalten der Kumißhefe im Rahm führte ich einige Versuche aus. 3 Röhrchen mit Rahm wurden geimpft und bei 37° C aufgestellt. Es trat allmähliche Aufhellung und Verflüssigung des Rahmes ein, bis schließlich der ganze Inhalt nach 3 Wochen ölartige Beschaffenheit zeigte. Der Geruch war aromatisch, der Geschmack höchst widerlich. Vielleicht liegt hier zum Teil die Erklärung der Tatsache, daß fettreiche Stutenmilch für Kumißbereitung so gut wie völlig unbrauchbar ist. Der stark sauere Geruch der Milchkulturen deutet auf die Anwesenheit von verschiedenen flüchtigen Säuren.

---

[1] Allerdings war die Milch etwas eingedampft.

Was das Verhalten dieser Hefe zu verschiedenen Zuckerarten[1]) anlangt, so konnte ich Vergärung der Glukose, Laktose und des Rohrzuckers konstatieren; auffallenderweise fielen die Versuche mit Galaktose negativ aus; jedoch muß ich bemerken, daß im Gegensatz zu der Milch, in der die Gärung sehr stürmisch verläuft, diese in Zuckerlösungen erstaunlich träge von statten ging, auch gab Peptonzusatz keine besseren Resultate. Es ist also wohl eine ausgesprochene Anpassung der Kumißhefe an die Milch anzunehmen.

Über die systematische Stellung dieser Hefe läßt sich schwer etwas Genaueres sagen und zwar aus dem Grunde, weil die meisten laktosevergärenden Hefen nur wenig genau beschrieben sind. Ob die von mir isolierte Hefeart mit der von Schipin beschriebenen identisch ist, vermag ich auch nicht zu entscheiden; wohl stimmen seine Angaben mit den meinigen in bezug auf Peptonbildung überein, doch ist das Säurebildungsvermögen schon verschieden gestaltet. Schipin konnte außerdem nie das Gerinnen der Milch beobachten, während bei meinen Untersuchungen wenigstens ein Teil (aber auch durch die ganze Masse) der Milch gerann; auch betont Schipin, daß bei seinen Versuchen die alkoholische Gärung immer schwach ausgeprägt war, während sie bei meinen Versuchen immer sehr stürmisch verlief. Es ist auch sehr wohl möglich, daß im Kumiß nicht nur eine spezifische Art, sondern mehrere tätig sind und sein können, doch fand sich die von mir isolierte Form in allen untersuchten Proben in weitaus größter Zahl. Ihre Rolle in der Kumißgärung ist, wie wir später sehen werden, sehr bedeutend, wenigstens viel bedeutender, als es Kuntze[2]) für die Hefe bei der Kefirgärung annimmt. Von Saccharomyces Kefir Beijerinck unterscheidet sich die Kumißhefe durch Milchgerinnungsvermögen und Peptonbildung erheblich.

C. Beschreibung des Kumißbakteriums.

Morphologie.

In morphologischer Hinsicht ist ein ausgesprochener Polymorphismus zu konstatieren; fast jedes Substrat bringt neue Formen hervor.

In Pepton-Schotte und Molke sehen wir die Formen, welche denjenigen im Kumiß am meisten entsprechen, obwohl hier die Stäbchen etwas größer sind; 0,3—0,4 μ breit und 2—4 μ lang, liegen sie meist in Ketten von 3—8 Gliedern, doch kommen auch längere Verbände vor. Die Farbe wird sehr begierig aufgenommen. Die Färbung nach Gram fällt in jungen Kulturen immer positiv aus. Je jünger die Kultur, desto kürzer sind die Glieder der Kette, desto mehr ähneln sie den in jungem Kumiß auftretenden Formen. Schon nach 5—6 Tagen kommt es zu Involutionsformen, die jedoch nicht zu oft angetroffen werden. In diesem Alter sind die normalen Stäbchen viel länger und liegen in kurzen Kettchen (3—4 Glieder). Ein interessantes Bild bietet das nach Gram gefärbte Präparat einer solchen Kultur. Bald ist das ganze Stäbchen gefärbt, bald nur eine Hälfte, die Mitte oder nur ein kleines Stück am Ende der Zelle, während die übrigen Teile entfärbt sind und die Kontrastfarbe gut aufnehmen; oft sehen wir einige Glieder der Kette intensiv blau, die anderen rot (Kontrastfarbe Fuchsin) gefärbt[3]). Es kommen auch gekrümmte Stäbchen und ganz sonderbare, abgerissene Stücke zum Vorschein. Das Aussehen der Stäbchen in Molke und Schotte ohne Peptonzusatz ist gleich dem geschilderten.

In sauerer 2-proz. Zuckerbouillon treten in jungen, in lebhafter Teilung befindlichen Kulturen Ketten von 5—10 ganz kurzen Gliedern auf; manche Zellen, besonders die in der Mitte der Kette liegenden, sehen den im Kumiß auftretenden Formen durchaus ähnlich, dagegen sind die meisten Glieder so kurz, daß sie leicht mit Streptokokken verwechselt werden können. Oft erscheinen diese kurzen Glieder etwas zugespitzt und zwar an beiden Enden, wodurch die Berührungsfläche der Glieder jener Kette ganz klein ist und die Scheidewände desto deutlicher zum Vorschein kommen. Mit dem Hüppeschen Bazillus oder mit den Streptokokken der spontanen Milchgerinnung ist die Verwechslung bei flüchtiger Prüfung solcher Präparate wohl möglich. Ähnliche Streptokokkenformen sind bei den Laktobazillen schon oft beobachtet worden. So berichtet Rodella[1]) von solchen Formen bei B. acidophilus und gibt Abbildungen von ihnen. Tissier[2]) und Cahn[3]) betrachten diese Streptokokkenformen bei B. acidophilus geradezu als Charakteristikum; auch Sternberg[4]) hat sie bebeobachtet. Leichmann und Bazarewski[5]) berichten von Kokkenformen bei Bacillus lactis acidi Leichmann. Henneberg[6]) hat ähnliche Erscheinungen bei Bacillus Delbrücki beobachtet.

---

[1]) Die Gärungsversuche wurden nach Lindner ausgeführt, „Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben“ 1901.

[2]) Kuntze, Studien über fermentierte Milch. II. Kefir. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909 p. 113.)

[3]) Hier sei auf die von Withe und Avery veröffentlichte farbige Abbildung der Laktobazillen hingewiesen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1909 p. 161.)

Nach 4—5 Tagen sind die Streptokokkenformen in der Regel verschwunden und an ihre Stelle lange Stäbchen getreten, welche die Gramsche Färbung teils gut, teils lückenhaft annehmen.

In Würze sind die Stäbchen größer als im Kumiß; gewöhnlich liegen sie in Ketten und sind nach Gram gut färbbar; zu Involutionsformen kommt es erst nach 7 bis 10 Tagen. Photogramm 10 zeigt die Wachstumsformen in Würze.

Für Hefewasser sind ganz lange, dünne Fäden charakteristisch. Bis 30 μ lang und 0,3 μ breit, liegen sie etwas aufgewunden und nehmen Gramsche Färbung etwas lückenhaft an; nach 4—5 Tagen erscheinen an den Fäden kleine Kügelchen; nach Gram (mit nachheriger Nachfärbung mit Fuchsin) bieten sie ein interessantes Bild, insofern als hier einige Teile blau, die anderen intensiv rot erscheinen. In ganz jungen Kulturen treten auch Ketten auf, deren Glieder sehr lang sind.

In Kohlaufguß erscheinen die Stäbchen, die meist in Ketten von 3—5 Gliedern auftreten, ungewöhnlich lang (bis 10 μ) und verhältnismäßig dünn. Die Ketten sowohl wie die einzelnen Glieder sind in der Regel leicht gekrümmt, mitunter sogar aufgerollt.

In Milch ist das Bild je nach dem Alter der Kultur außerordentlich variabel. Macht man ein Ausstrichpräparat von den unteren Portionen junger Kulturen (die obersten Schichten weisen keine Bakterien auf), so sieht man sehr lange, schön geschwungene Fäden, welche sich intensiv färben. Bei genauer Durchmusterung sind oft Teilungswände bei diesen Gebilden zu erblicken, also handelt es sich um Ketten. Noch längere, bis 150 μ lange Formen konnte ich bei Kultivierung unter stark aëroben Verhältnissen erzielen. (Photogramm 12.) Der Faden ist in solchem Falle an einem Ende ungeteilt schlauchartig und sehr dick (bis $1^1/_2$ μ); allmählich verjüngt er sich und endet in einer Kette, deren Glieder den normalen Formen des Kumißbakteriums ähnlich sehen. Manchmal ist der Faden spirochätenähnlich gewunden. Sobald die Milch geronnen ist, verschwinden diese Formen fast völlig. An ihre Stelle treten dünne, kurze, aufgerollte oder gekrümmte Fäden, manchmal auch Ketten, deren Glieder bald dünn, bald dick sind und die Farbe verhältnismäßig gut aufnehmen. Auch solche Formen, wie Moro[7]) für B. acidophilus abbildet, also kerzenflammenähnlich oder mit schwanzartigen Enden, kommen vor.

In Stutenmilch wächst das Stäbchen in Form sehr langer Ketten, deren Scheidewände jedoch manchmal schwer zu sehen sind, so daß man nicht Ketten, sondern Fäden zu sehen glaubt; ältere Kulturen enthalten deutlich gegliederte Ketten. In Kuhmilch, besonders aber in Stutenmilch, treten bei regelmäßigem Schütteln der Kultur (jede 1—2 Stunden) gewöhnlich deutlich gegliederte Ketten hervor, was ja auf das mechanische Zerreißen hindeutet.

In Frauenmilch[8]) wachsen die Bakterien genau so, wie in Stutenmilch.

In Hefenmilch (Kuhmilch mit Zusatz von Preßhefe oder Hefenextrakt) ist das Auftreten von solchen Formen, wie wir sie im Kumiß zu sehen gewohnt sind, für junge (1—2 Tage alte) Kulturen charakteristisch. Das Aussehen der Stäbchen in alten Kul-

---

[1]) Rodella, Über die sogenannten säureliebenden Bazillen im Säuglingsstuhle. (Centralbl. f. Bakter. Abt. I. Bd. 29. 1901. p. 717.)

[2]) und [3]) vgl. Moro, op. cit. (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61. p. 687.)

[4]) Sternberg, Wien. klin. Wochenschr. 1898. No. 31. p. 744.

[5]) Leichmann und Bazarewski. Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6.

[6]) Henneberg, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. p. 154.

[7]) Moro, Über den Bacillus acidophilus n. sp. (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 52. 1900. p. 38, Fig. 6); vgl. auch parallele Reihen bei Acidophilus Moro. (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61. 1905. Taf. X, Fig. 10.)

[8]) Diese Milchart verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Weichsel, Assistenzarztes an der Universitäts-Frauenklinik in Leipzig. Der Versuch wurde ausgeführt, um zu sehen, ob auch biologische Unterschiede zwischen den beiden Milcharten bestehen.

Klotz (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 67. 1908.) berichtet, daß B. bulgaricus in Frauenmilch schlechter wächst als in Kuhmilch.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

turen ist demjenigen in Milch völlig analog, — kurze gewundene Stücken, Kugeln, Anschwellungen und andere Mißbildungen kommen nicht selten zum Vorschein.

In Peptonmilch (Kuhmilch mit 1 Proz. Pepton) finden sich meist durchaus normale Stäbchen mit scharf abgeschnittenen Enden meist einzeln oder in kurzen, manchmal aber auch langen Ketten; die Ähnlichkeit mit den in jungem Kumiß auftretenden Formen ist groß. Alte Kulturen gleichen denjenigen in gewöhnlicher Kuhmilch. In Milch, Hefe- und Peptonmilch zeigen die Ausstrichpräparate, die größte Zahl der Bakterien etwa nach 2—4 Tagen, später geht diese merklich zurück.

In flüssiger, bei 37° gehaltener Gelatine sind die Stäbchen dick und lang, größer als im Kumiß; sie sind oft etwas gekrümmt und nehmen die Farbe gut auf.

In bezug auf die festen und die Agarnährböden ist folgendes zu bemerken. Auf allen Agararten mit Ausnahme von Peptonschotteagar (3 Proz. Glukose) sind die Stäbchen in den 2—3 Tage alten Kolonien ganz normal, vielleicht etwas größer als im Kumiß. Dagegen zeigen alte Kulturen ein buntes Gemisch der verschiedenartigen Involutionsformen, lange gekrümmte Fäden, kurze ringförmige Stäbchen, Kugeln, Kolben, große viereckige Stücke, Kokken und faßförmige Gebilde, alles das teils grampositiv, teils negativ; gewöhnlich sind nur einige Teile blau, die anderen rot. Körnchen kommen bei Gramscher Färbung ebenfalls vor.

Pepton-Schotteagar liefert in tiefliegenden Kolonien dasselbe Bild, wie die übrigen Agarsorten; dagegen zeigen die Oberflächenkolonien (nach Beijerinck angelegt) oft ein ganz abweichendes Verhalten. Die Photogramme 14 und 15 mögen zur Orientierung dienen. Es kommen Ketten zum Vorschein, in denen neben langen Stäbchen ganz runde oder ovale Zellen gelegen sind; die letzteren sind oft sehr groß und erreichen 2 μ im Durchmesser, meistens sind sie oval, faßförmig. Man sieht nicht selten lange Verbände von derartigen großen Gebilden. In diesem Falle liegt zwischen 2 größeren ovalen Zellen, an eine von diesen angelagert, eine kleine rote Kugel; es folgen also in regelmäßigem Wechsel tonnenähnliche, große Individuen und runde kugelige Gebilde; dadurch kommt manchmal ein an sprossende Hefe erinnerndes Bild zustande, welches durch die Größe der Bakterien noch mehr zur Täuschung Anlaß geben kann. Diese Formen sind kaum als Involutionsformen anzusehen; vielmehr scheint hier ein durchaus üppiges Wachstum und eine lebhafte Teilung zustande zu kommen. Nach 8—10 Tagen ist kaum irgendeine Veränderung zu bemerken. Gramsche Färbung fällt immer positiv aus. Auch auf Molkenagar kommen zuweilen kurze Zellen vor, diese sind aber einander gleich und nicht dicker als die langen Glieder der Kette (vgl. Photogr. 9, die Partie in der inneren Schlinge). Zuweilen sehen wir 2 Zellen zusammenliegen, von denen die eine lang und dünn, die andere dick und kugelig ist; dadurch kommen die sehr an Plektridien erinnernde Gebilde (Photogr. 15: 2 im Hintergrund liegende und dadurch etwas unklar erscheinende Doppelstäbchen). Ähnliche Gebilde wie die beschriebenen sind schon mehrfach bei Laktobazillen beobachtet worden, besonders bei B. acidophilus. Auch andere Bakterien weisen zuweilen derartige Formen auf; so berichtet z. B. Troili-Petersson[1]) über Vorkommen runder Zellen bei einem mit No. 3 bezeichneten langstäbchenartigen Bakterium. Moeller[2]) hat ähnliches beobachtet; er gibt Photogramme, auf denen ovale, etwas an Hefe erinnernde Gebilde deutlich zu sehen sind. Doch sind so auffallende Formen, wie sie in Photogrammen 14 und 15 wiedergegeben sind, soweit mir bekannt ist, wohl noch nicht veröffentlicht worden.

Ich muß hier bemerken, daß alle oben beschriebenen Erscheinungen, besonders bei frisch aus Kumiß isolierten Stämmen, deutlich ausgeprägt sind, wogegen die längere Zeit auf künstlichen Substraten gehaltenen Kulturen oft beträchtliche Abweichungen zeigen. Auch die Zusammensetzung des Nährbodens ist von wesentlicher Bedeutung.

Echte Verzweigung glaube ich beobachtet zu haben.

Die Neißersche Färbung ergab negative Befunde.

Im hängenden Tropfen ist der körnige Inhalt des Bakteriumleibes oft gut sichtbar; besonders trifft das für Kumiß, aber auch für Würze und Molkenkulturen zu.

---

[1]) Troili-Petersson, Studien über die Mikroorganismen des schwedischen Güterkäses. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 11. p. 120.)

[2]) Moeller, Ein neuer säure- und alkoholfester Bazillus usw. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 25. p. 369. Fig. 2.) Ich verweise auch auf die Autoren, welche gelegentlich der Besprechung von Bouillonkultur erwähnt sind.

Auch Moro beobachtete diese Form bei B. acidophilus. (Jahrb. f. Kinderheilk. Bd. 61. p. 687, 870. [Bei Besprechung der Meconiumflora]).

Sporen werden nicht gebildet.

Die Beweglichkeit fehlt dem Bakterium. Schipin befand sich inbezug auf Beweglichkeit im Zweifel, in seiner Arbeit wird der Kumißbazillus als unbeweglich, im Resumé dagegen als beweglich bezeichnet.

Wir gehen nun zur Besprechung der kulturellen Merkmale über, und zwar an erster Stelle zu der Besprechung der Kolonienformen.

Es sei hervorgehoben, daß die Kolonien unseres Bakteriums bei der Abimpfung von Reinkulturen aus Bouillon, Würze, Molke und Schotte früher zum Vorschein kommen, als es bei den vom Kumiß direkt angelegten Platten der Fall ist. Auch zeigen die längere Zeit bei niedriger Temperatur (28⁰) kultivierten Stämme frühere Entwicklung, als die bei 37—38⁰ kultivierten. Über eine Woche alte Milchkulturen geben besonders dann, wenn mit nicht ganz frischem Agar gearbeitet wird, oft wenig befriedigende Resultate, es bleibt jede Entwicklung aus.

Peptonschotteagar. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 27⁰—37⁰ C: Schon etwa nach 40—48 Stunden bei 37⁰, nach 3 Tagen bei 27⁰ C zeigt die Originalplatte eine Unzahl von winzig kleinen weißlichen Pünktchen, die manchmal mit kleinsten Eiweißniederschlägen eine gewisse Ähnlichkeit besitzen; in der Regel macht die Platte den Eindruck, als ob sie am Boden mit feinstem Mehl bestreut wäre. Auf der 1. und 2. Verdünnung können wir weißliche Pünktchen sehen, die größer sind, als auf der Originalplatte, etwa 0,1—0,2 mm. Über ihre Form läßt sich bei makroskopischer Betrachtung wohl nichts sagen.

Mikroskopisch bei 60facher Vergrößerung: Die Originalplatte ist mit einer Unzahl von durchweg tiefliegenden bräunlichen, wurzelig verzweigten Kolonien bedeckt. Ihre Gestalt ist immer etwas länglich, seltener kugelig. Immer besitzen die Kolonien ein kompakteres Zentrum, das nach dem Rande hin allmählich lockerer wird und sich dem Auge als ein dichtes Geflecht von feinen Fäden präsentiert, die in größerer oder geringerer Zahl von dem Rande in das umgebende Medium ausgehen und das charakteristische moosartige Aussehen der Kolonien bedingen. Bei stärkerer Vergrößerung ist das Fadengeflecht der Zentrumspartie gut sichtbar.

Die 1. und 2. Verdünnungen zeigen viel größere (3—4mal so große) Kolonien; diese sind noch lockerer und stärker verzweigt. Auch hier liegen die Kolonien durchweg im Agar. Das feine Wurzelgeflecht ist besonders schön in der Randpartie ausgebildet; die nach allen Richtungen, in der Regel aber radiär angeordneten Ausläufer oder Ranken kreuzen sich miteinander, bilden auch stärkere Äste, welche aus mehreren Bakterienreihen bestehen, wogegen die feinsten Ausläufer nur von einer einzigen Kette gebildet werden.

Oberflächenkolonien. Da solche in den Gußkulturen gar nicht zu finden waren, bediente ich mich zu diesem Zweck der von Beijerinck zur Gewinnung von Oberflächenkolonien angegebenen Methode und kann diese aufs wärmste für diejenigen Bakterienarten empfehlen, welche zwar nicht streng anaërob sind, doch eine gewisse Vorliebe für Sauerstoffabschluß besitzen; diese Methode leistet in solchem Falle sehr gute Dienste (Photogramm 6 zeigt eine 3 Tage alte Oberflächenkolonie nach Beijerinck). Es entstehen ungemein feine, fast vollständig durchsichtige, unregelmäßige Auflagerungen, die nur aus wenigen Schichten von Bakterien gebildet zu sein scheinen und faserige strähnenartige Struktur aufweisen. Ihre Gestalt ist unbestimmt, bald kugelig, bald länglich; ganz merkwürdige zacken- oder zinkenartige Ausstülpungen des sonst glatten Randes sind sehr charakteristisch. Ich glaubte auf eine photographische Wiedergabe dieser, der Aufnahme immerhin erhebliche Schwierigkeiten bietenden Gebilde um so mehr verzichten zu dürfen, als die schönen, von Sandberg[1]) veröffentlichten Abbildungen der Kolonien der Magen-Laktobazillen fast völlig den betreffenden des Kumißbakteriums gleichen. Auch gibt die von Weigmann, Gruber und Huß[2]) veröffentlichte Abbildung des Randes einer Kolonie von Bacillus Mazun (Esterificansart, die im übrigen mit dem Kumißbakterium und dem ihm verwandten Bakterium Mazun nichts zu schaffen hat) einen guten Begriff vom Aussehen solcher zinkenartigen Ausstülpungen. Bei starker Vergrößerung ist die wellenartige Anordnung der Bakterienmasse sehr schön zu sehen.

---

[1]) Sandberg, Ein Beitrag zur Bakteriologie der milchsauren Gärung im Magen usw. (Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 51. 1903. p. 8; speziell Fig. 5.)

[2]) Weigmann, Gruber und Huß, Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 70, Fig. 3. Taf. I.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Mit dem Alter der Kultur ändern die tiefliegenden sowohl, als auch die Oberflächenkolonien ihre Gestalt in mehr oder weniger weitgehendem Maße.

Die innere Struktur der tiefliegenden Kolonien pflegt kompakter zu werden; die Ausläufer erstrecken sich nicht mehr so weit vom Rande fort, die Kolonie ist viel geschlossener. Vor allen Dingen zeigen die Ausläufer Kräuselungen, Verdickungen, sie werden struppig, ich möchte sagen, sie erscheinen wie welk. Bei einiger Übung kann man die 3 Tage alten von den 5—6 Tage alten Kolonien bei gleicher Größe sofort unterscheiden; die Gestalt ist bald kugelig, bald länglich und etwas eckig. Auch die Oberflächenkolonien werden mit der Zeit viel kompakter, geschlossener und manchmal ohne jede Spur von Ausläufern, — eine Erscheinung, welche bei tiefliegenden Kolonien nie beobachtet werden konnte.

Mit noch weiter fortschreitendem Alter werden die Tiefenkolonien wieder ganz locker, breiten sich weiter aus und ähneln einem Wurzelsystem (oder manchen auf Felsen wachsenden Flechten). Wenn man die Kolonien nach 5—6 Tagen und dann etwa nach 2 Wochen untersucht, sieht man, daß die letzteren zwar einen größeren Durchmesser besitzen, die Gesamtmasse der darin vorhandenen Bakterien aber hinter derjenigen der 5—6 Tage alten Kolonien zurücksteht. Zu dieser Zeit, also nach 10—14 Tagen, neigen die tiefliegenden Kolonien dazu, an die Oberfläche emporzuwachsen, wodurch feine, durchsichtige, lockenkopfähnliche Gebilde zustande kommen, die noch wochenlang wachsen und sich ausbreiten können, wenn gegen Austrocknung des Agars Vorkehrungen getroffen sind.

Peptonmolkeagar. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37° C: Makroskopisch erscheint nach 2—3 Tagen die Originalplatte ebenso, wie beim Schotteagar mit feinsten, kleinen Pünktchen besät. Die 1. und 2. Verdünnung zeigen kleine weißliche Kolonien, über deren Gestalt sich noch kaum etwas sagen läßt. Mikroskopisch untersucht erweisen sich die tiefliegenden Kolonien genau von der Form, die oben beschrieben wurde. Im allgemeinen reagieren die Bakterien auf die Zusammensetzung des Molkeagars außerordentlich. Wenn ich mit dem von verschiedenen Laboranten mir zur Verfügung gestellten Molkenagar Platten anlegte, hatten die Kolonien immer voneinander abweichende Form, bald sehr lockere, bald wieder viel kompaktere, mit kleineren und bedeutend kürzeren Ausläufern. In der Regel ist eine starke Verzweigung charakteristisch. In diesem Falle kann nur die Mitte der Kolonie als kompakt bezeichnet werden und diese macht nur den kleineren Teil der letzteren aus; von ihr gehen etwa radiär angeordnete sehr feine und lange Ausläufer, die zuweilen 5—6mal länger sind, als der Durchmesser der kompakten Mittelpartie. Die Ranken können sich miteinander verflechten. Wie man bei starker Vergrößerung sieht, bestehen die Enden der feinsten Ausläufer nur aus einer einzigen Reihe von Bakterien, welche letztere gut zu unterscheiden sind. Photogramm 5 gibt eine, besonders schön verzweigte Kolonie wieder. Wie auf Peptonschotteagar werden die Kolonien mit der Zeit erst kompakter, später viel lockerer. Die Oberflächenkolonien nach Beijerinck kommen schon nach etwa 2 Tagen zum Vorschein und repräsentieren sich dem Auge als weißliche bis silbergraue runde Kolonien, die eine eigentümliche mosaikartige Zeichnung aufweisen, welche nach 3—4 Tagen besonders gut sichtbar ist; sie wird höchst wahrscheinlich von abwechselnd verlaufenden, dickeren und dünneren Strähnen von Bakterienreihen bedingt. Bei 30facher Vergrößerung erscheinen sie dem Auge als zarte, rundliche, an den Rändern fast durchsichtige Kolonien, die in der Mitte in Wellenlinien verlaufende Bakterienmassen (etwa grauer bis schwach bräunlicher Farbe) aufweisen und an der Peripherie lockenkopfähnliche Gestalt besitzen. Zur Ausbildung sehr feiner Ausläufer kommt es selten, vielmehr reihen sich die letzteren aneinander und verlaufen in vielen Windungen, ohne sich von der Peripherie zu entfernen. Manche Kolonien sind vollständig rund und besitzen einen glatten Rand, wobei jedoch wellenartige Struktur bestehen bleibt. Ich muß hier bemerken, daß sehr schöne glattrandige Kolonien dieser Art nur von frischen Stämmen zu erhalten waren, später kam es nur sehr selten zur Ausbildung solcher Gebilde. (Photogramm 6 zeigt ein Klatschpräparat einer auf Molkenagar gewachsenen Oberflächenkolonie nach Beijerinck.)

Die Größe der nach der Methode von Beijerinck erhaltenen Oberflächenkolonien betrug manchmal 0,5—0,6 cm.

Milchagar[1]). Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37° C: In den ersten Tagen ist die Form etwa gleich derjenigen der oben beschriebenen tiefliegenden Kolonien auf Molkenagar, doch ist eine starke Trübung des Substrats vorhanden. Mit dem fortschreitenden Alter wird die Kolonie geschlossener und kompakter; vom Zentrum gehen nur noch federartig aussehende Strähnen von den aneinander gelagerten

---

[1]) Bereitet nach Kuntze, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 745.

Ausläufern aus, deren Spitzen am Rande auseinandergehen und so ein moosartiges Aussehen der Kolonien hervorrufen (vgl. Phot. 7).

Saures Fleischagar mit Zusatz von 1—10% Zucker. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37°: Die Form der tiefliegenden Kolonien scheint dieselbe zu sein, wie auf Molkenagar, nur sind sie kleiner, bald viel kompakter, bald wieder locker. (Vgl. Phot. 8). Irgendwelche Abhängigkeit von der Zuckerkonzentration konnte nicht beobachtet werden; manchmal sahen die auf 1-proz. Zuckeragar gewachsenen Kolonien kompakter aus, das andere Mal wieder die auf 10-proz., während 1-proz. Agar ganz lockere, stark verzweigte Formen aufwies. Bei diesem Nährboden konnte ich auch Kolonien fast ohne jede Verzweigung beobachten, nur war der Rand etwas rauh; die Kolonien sahen in diesem Falle fast genau so aus, wie die von **Kuntze**[1]) wiedergegebene Kolonienform des Körnchenbazillus aus dem Kalbsmagen. Auch waren zuweilen glattrandige runde Gebilde zu sehen, von denen nur an 3—5 Stellen ganz lange Ausläufer ausgingen und jenes Aussehen bedingten, wie es **Rodella**[2]) für B. acidophilus wiedergibt. Doch kommen solche Formen selten, öfters noch bei frischen, aus Kumiß isolierten Stämmen vor. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als die jungen (vermutlich also kräftigeren) Kulturen in der Regel stark verzweigte Kolonien liefern.

Oberflächenkolonien nach **Beijerinck** zeigen in den ersten Stadien der Entwicklung längliche Form und die oben beschriebenen Zacken oder zinkenartige Fortsätze; ebenso, wie auf Schotte, sind die Kolonien durchsichtig, nehmen mit der Zeit rundliche Gestalt an und sind entweder glattrandig oder, was öfter der Fall ist, von lockenkopfähnlichem Aussehen. Die Oberflächenkolonien, welche aus den emporgewachsenen Tiefenkolonien entstehen, sind von regelmäßig rundlicher Gestalt, infolge ihrer Feinheit und dünnen Schichtung völlig durchsichtig und besitzen lockenkopfähnliches oder wolliges Aussehen, etwa wie es Phot. 6 darstellt; auch verweise ich auf das von **Bongert**[3]) veröffentlichte Photogramm einer Milzbrandkolonie.

Würzeagar. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37° C: Sehr üppiges Wachstum. Die tiefliegenden Kolonien kommen schon nach 2 Tagen zum Vorschein und sind denen auf Molkeagar ähnlich, vielleicht erscheinen die Ausläufer zuweilen etwas dünner und feiner.

Oberflächenkolonien nach **Beijerinck** gehen nach 2 Tagen auf und sind denen auf Molkeagar vollständig gleich; die Größe kann (innerhalb 5—6 Tagen) bis zu 0,5 bis 0,6 cm anwachsen.

Hefewasseragar. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37° C: Die Verzweigung erreicht hier ihren Höhepunkt. Ich möchte die Kolonien mit dem Wurzelsystem — etwa der Gräser — vergleichen. Irgendwelches Zentrum fehlt oft überhaupt; vielmehr sieht man einen Hauptstamm, von welchem nun nach allen Richtungen wenige, aber sehr lange und ihrerseits wieder sich verästelnde Zweige abgehen. Ausbildung von eigentümlichen Verdickungen und Knötchen macht die Ähnlichkeit mit dem Wurzelsystem noch deutlicher. Im allgemeinen ist das Wachstum als kümmerlich zu bezeichnen. Oft bleibt jede Entwicklung aus.

Alkalisches Fleischagar. (Ohne oder mit Zuckerzusatz.) Oft bleibt die Entwicklung ganz aus, öfter noch gibt Zuckerzusatz positive Resultate, besonders wenn die Stämme vorher längere Zeit in Zuckerbouillon kultiviert waren. Sind die Kolonien einmal gewachsen, dann entwickeln sie sich gut und sehen denen auf saurem Fleischagar durchaus ähnlich, vielleicht sind sie etwas kompakter. Auf gewöhnlichem alkalischen Agar erhielt ich sehr selten Wachstum und nur mit den auf künstlichen Nährmedien längere Zeit kultivierten Stämmen, aus Kumiß oder frischen Milchkulturen konnte ich nie Kolonien bekommen. Alkalisches Fleischagar mit Kreidezusatz gab kein Wachstum. Dagegen war auf sauerm Zuckerfleischagar mit Kreidezusatz immer ein gutes Wachstum zu konstatieren. Die Kolonien sind von hellen, nicht besonders breiten Höfen umgeben; ihre Gestalt ist, wie gewöhnlich, wurzelig verzweigt. Irgendwelche Unterschiede zwischen den bei 27—30° C und den bei 37° C gewachsenen konnte ich nicht beobachten, nur geht die Entwicklung bei 37° etwas rascher vonstatten.

Eine gewisse Vorliebe für schwachsauere Nährböden ist also immer deutlich ausgeprägt. Auch werden relativ hohe Aciditätsgrade vertragen, so hatte z. B. die Schotte, aus welcher ich das Peptonschotteagar herstellte, bis zu 0,6—0,65 Proz. Milchsäure;

---

[1]) **Kuntze**, Studien über fermentierte Milch. I. Joghurt und Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 737. Fig. 3.)

[2]) **Rodella**, Über die sogenannten säureliebend. usw. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 29. p. 717. Fig. 4.)

[3]) **Bongert**, Beiträge zur Biologie usw. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 34. p. 772. Fig. 13.)

andererseits muß ich jedoch bemerken, daß die hohe Acidität der Fleischnährböden nicht selten das Wachstum hemmt. Es ist eben eine Vorliebe für Milchnährböden, wie Molke und Schotte, beim Kumißbakterium ebenso stark ausgesprochen, wie bei den übrigen Laktobazillen.

Hier muß ich bemerken, daß sich bei andauernder Kultivierung auf künstlichen Nährböden die Verhältnisse schließlich ändern können. Die frisch aus dem Kumiß isolierten Stämme wachsen auf sauern Nährmedien besser, während auf alkalischen, besonders aber auf Fleischagar, keine Entwicklung zustande kommt. Andererseits hatte ich durch andauernde Kultivierung in verschiedenen Bouillonsorten einige Stämme so weit gebracht, daß sie auch auf schwach alkalischem, gew. Fleischagar selten versagten. Am besten veranschaulicht diese Verhältnisse folgender Versuch: Mit einer ganz jungen Molkenkultur (der Stamm muß frisch isoliert sein) werden 2 Platten mit alkalischem, 3-proz. Zuckerfleischagar angelegt und in den Thermostaten gestellt. Nach 2—3 Tagen ist kein Wachstum zu sehen; jetzt macht man mit der Platinnadel, die mit verdünnter Milchsäure befeuchtet wird, auf der Originalplatte 2—3 Striche über die ganze Oberfläche, auf die I. Verdünnung bringt man mit Hilfe einer sterilen Pipette einen Tropfen der genannten Flüssigkeit. Nach weiteren 2—3 Tagen (37° C) zeigt sich längst der Striche auf der Originalplatte und um die mit dem Tropfen benetzte Stelle in der I. Verdünnung sehr schöne Entwicklung. Später konnte ich auch bei Versuchen mit gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken statt mit Milchsäurelösung, wie sie von Sandberg[1]) in scharfsinniger Weise bei Laktobazillen des Darmes benutzt wurde, diese Beobachtung in noch ausgeprägterer Weise bestätigt finden. Doch konnte ich entgegen Sandberg bei dem Kumißbakterium irgendwelche Abhängigkeit der Ausbildung der verzweigten Kolonienformen von der Reaktion des Nährbodens nicht konstatieren. Vielmehr kommt es hier darauf an, woher die Kultur stammt, ob von der Molke, Würze, Schotte oder Milch. Die Vorliebe für saure Nährböden ist auch bei anderen Laktobazillen wiederholt beobachtet worden; ich verweise z. B. auf Bacillus casei ε, besonders aber auf die sogenannten acidophilen Bakterien des Darmes, wo diese Eigenschaft die Isolierung der genannten Bakterien geradezu ermöglichte. Auch unser Bakterium ist in gewissem Sinne also acidophil, wenigstens berechtigen die angeführten Ergebnisse unserer Versuche zu dieser Bezeichnung vollauf. Oben wurde gesagt, daß, obwohl die frisch isolierten Stämme des Kumißbakteriums in Reinkultur auf schwach alkalischem Zucker-Fleischagar in der Regel nicht wachsen, trotzdem die aus dem Kumiß direkt mit diesem Agar angelegten Platten (Original und I. Verdünnung) neben den Hefe- und Milchsäure-Streptokokken auch gut entwickelte Kolonien von Kumißbakterium zeigen und zeigen müssen. Die Erklärung dieses scheinbaren Widerspruchs liegt darin, daß durch die Hefe und die Milchsäurebakterien die Reaktion schon nach 1—2 Tagen verändert wird, wie sich mit Hilfe der Beijerinckschen Methode leicht zeigen läßt. Hierin liegt auch zum Teil die Erklärung für das so häufige Auftreten von Mischkolonien oder für Verunreinigungen der Hefe- und der Milchsäure-Streptokokken mit Kumißstäbchen. Es wird nämlich die Reaktion des Agars zuerst unter den Kolonien verändert und auf diese Weise werden günstige Wachstumsbedingungen geschaffen. Das Kumißbakterium kommt zur Entwicklung, wächst in die darüberliegenden Kolonien hinein, oder wird von diesen überwachsen. Auf der II. Verdünnung kommen in der Regel die Kumißstäbchen nicht zur Entwicklung, weil diese oft frei von Hefe ist und die Reaktion infolgedessen nicht verändert wird.

Es sei noch gestattet, ein paar Worte über die Entwicklung ganz junger, tiefliegender Kolonien beizufügen, wie sie sich bei starker (etwa 1 : 230) Vergrößerung dem Auge präsentiert. Es stellt sich heraus, daß die charakteristischen Ausläufer und Ranken nicht etwa späteren Ursprungs sind, sondern daß sie vielmehr den Ausgangspunkt jeder Kolonie darstellen; es ist nämlich folgendes zu konstatieren. Zuerst bemerkt man einen Faden oder eine Kette, die entweder nur aus einer einzigen Bakterienreihe besteht oder es sind von vornherein mehrere solcher Fäden zu sehen. Mit fortschreitendem Wachstum lagern sich auf diese andere Fäden: die Zahl dieser Fäden wird immer größer, sodaß schon nach 36 Stunden im Zentrum ein lockeres Geflecht zustande kommt, welches dann immer dichter und dichter wird, um sich schließlich dem Auge so darzubieten, wie wir es auf den beigegebenen Photogrammen 5 und 8 sehen. Ganz junge Kolonien sind also viel lockerer, als die 2—3 Tage alten.

Die Agarschüttelkultur bringt nichts neues, die typischen verzweigten Kolonien sind in den unteren Schichten besser gewachsen und sehen etwas lockerer aus.

Die Gelatineplatten (Schotte-, Molke-, Würze-, Fleischgelatine) liefern in der Regel kein Wachstum. Nur 2 Mal konnte ich auf Peptonmolkegelatineplatte etwa nach 8—10

---

[1]) Sandberg, op. cit. p. 88—89.

Tagen 3 Oberflächenkolonien in Form von durchsichtigen, makroskopisch kaum wahrnehmbaren Scheiben sehen. Die Temperatur war infolge der Sommerwärme etwa 24 bis 26° C, sodaß die Gelatine zu erweichen begann.

Strichkulturen. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—37° C findet Entwicklung statt. Charakteristisch ist, daß die Bakterien fast nie in Form eines streifenförmig zusammenhängenden Belages wachsen, sondern in einzeln liegenden Kolonien, deren Zahl in der Regel nicht groß ist. Die Kolonien erscheinen je nach dem Nährboden als weiße bis gelbliche, runde, schwach glänzende, wenig erhabene Scheibchen von 0,5 bis 0,8, seltener bis 1,2 mm Durchmesser. Unter dem Mikroskope betrachtet, zeigen sie grobkörnige Struktur und sehr selten Ausläufer; meistens ist der Rand glatt. Abweichend ist das Aussehen der Strichkultur auf Würzeagar. Hier ist die Oberfläche des Agars den ganzen Strich entlang mit einer kaum sichtbaren, schleierartigen, trockenen Haut überzogen; eventuell unter Umständen sitzen auf dieser auch noch rundliche Scheibchen. Es findet keine Ausbreitung nach den Seiten hin statt. Strichkulturen auf schräg erstarrter Gelatine zeigen kein Wachstum.

Agar-Stichkultur. Bei Zimmertemperatur: Kein Wachstum. Bei 30—35° C kommt es im Gegensatz zu vielen anderen Laktobazillen in den ersten 3—10 Tagen selten zur Ausbildung der Ausläufer. Das bekannte Bild „des umgekehrten Tannenbaumes“ fehlt durchweg. Vielmehr ist das Wachstum den ganzen Stich entlang bandartig; eine Unzahl kleinster, kugeliger, dicht aneinanderliegender Kolonien kommt zur Entwicklung. Auf der Oberfläche bildet sich eine sehr unansehnliche, schleierartige, durchsichtige Haut, die über 1—2 mm nicht hinausgeht. Im allgemeinen zeigen die Stichkulturen ziemlich dürftiges Wachstum. Alte Kulturen weisen oft eine wollige Struktur auf. Molke-, Schotte-, Kohlaufguß- und Traubenzuckeragar werden zuweilen schwach getrübt, am meisten die zwei zuerst genannten. Auf gewöhnlichem alkalischen Fleischagar bleibt oft jede Entwicklung aus.

Die Gelatine-Stichkultur zeigt bei Zimmertemperatur kein Wachstum. Dagegen konnte ich bei einer Temperatur, welche nur um ein paar Grade diese übersteigt, fast immer ein befriedigendes Wachstum bei denjenigen Stämmen erzielen, welche schon lange genug auf künstlichen Nährmedien bei 30—32° kultiviert worden waren. In Stichkulturen in Kohlaufguß- und Peptonschottegelatine, die bei 25° gewachsen waren, zeigten sich den ganzen Stich entlang winzige, vollständig runde, perlschnurartig angeordnete, weiße Kügelchen, die bald ihr Wachstum einstellen und kaum 0,1—0,2 mm Durchmesser erreichen. In Gelatine (Molke-, Schotte- und Kohlaufgußgelatine), welche bei 27—30° C gehalten wird, kommt sehr gutes Wachstum zustande, es bildet sich ein reichliches, sandiges bis flockiges Sediment von weißer Farbe. Wird die Gelatine in kaltes Wasser gebracht, so erstarrt sie sehr fest. Die Gelatine wird also nicht verflüssigt.

Auf Kartoffeln fand keine Entwicklung statt.

Nährflüssigkeiten. Wenn das Wachstum auf festen Substraten kaum als gut bezeichnet werden kann, so ist dagegen die Entwicklung in Nährflüssigkeiten verhältnismäßig üppig, obwohl bei Zimmertemperatur die Bakterien auch hier nicht gedeihen.

Peptonmolke und Peptonschotte bei 30—37° C: Nach einem Tage ist das Wachstum noch kaum bemerkbar. Nach 2 Tagen wird die Flüssigkeit schwach getrübt; am Boden des Gläschens bildet sich ein ziemlich reichliches weißes Sediment, welches sich beim Schütteln des Gefäßes in Form eines ununterbrochenen, gewundenen Fadens zur Oberfläche hebt, um dann sofort wieder zu Boden zu sinken. Bei stärkerem Schütteln zerfällt dieses Sediment, wobei die Flüssigkeit verhältnismäßig stark getrübt wird. Nach 4—5 Tagen ist fast vollständige Klärung zu konstatieren; das Sediment wird reichlicher. In Molke und Schotte ohne Pepton ist das Wachstum ähnlich, jedoch schwächer.

In gewöhnlicher alkalischer Bouillon ist die Entwicklung ziemlich dürftig, weit besser dagegen in saurer Bouillon mit Zuckerzusatz. Nach 2 Tagen wird die Flüssigkeit leicht getrübt: am Boden, manchmal aber auch an den Wänden des Gläschens, bildet sich ein feinflockiger Niederschlag; bei starkem Schütteln zerfällt er unter gleichzeitiger Trübung des Substrats. In alten Kulturen ist der Niederschlag fadenartig, zäh und haftet oft so fest an dem Glase, daß man die Flüssigkeit klar davon abgießen kann.

Bierwürze läßt sehr intensives Wachstum zustandekommen. Die Flüssigkeit wird nur leicht getrübt, desto kräftiger ausgebildet ist aber der Bodensatz, welcher hier eine bräunliche bis graue Färbung hat und zur Oberfläche steigt, sobald das Gläschen geschüttelt wird.

In Kohlaufguß[1]) ist das Wachstum sehr üppig; keine Nährflüssigkeit wird so stark getrübt, wie diese. Das Sediment, etwas wolkig und von weißlich-gelblicher Farbe, ist ziemlich dürftig. Mit der Zeit (7—10 Tagen) klärt sich das Substrat unter gleichzeitiger Vergrößerung des Bodensatzes.

---

[1]) Kohlaufguß wurde für Magenbakterien zum ersten Male von Sandberg (op. cit. p. 82) mit großem Erfolg verwendet.

Hefewasser wird schwach getrübt; am Boden liegt reichliches weißes Sediment, welches beim Schütteln des Gläschens in Form eines dicken gewundenen Fadens zur Oberfläche steigt. Gutes Wachstum ist auch in einem Gemisch von Würze mit Essigsäurebouillon zu konstatieren (⅔ Würze, ⅓ Essigbouillon).

In Peptonmolke mit 0,5 Proz. Milchsäure oder 0,3 Proz. Essigsäure ist das Wachstum gut; dieses wird dagegen bei 0,2 Proz. HCl-Gehalt völlig gehemmt, während 0,1 Proz. HCl es nicht zu beeinflussen scheint. In allen diesen stark sauern Nährflüssigkeiten muß man jedoch immerhin etwas reichlicher impfen.

Zucker (Glukose, Laktose) bis zu 15 Proz. (in Schotte) hemmen die Entwicklung nicht; über 15 Proz. ging ich bei meinen Versuchen nicht hinaus.

Auch in Milch findet bei Zimmertemperatur kein oder nur ein zweifelhaftes Wachstum statt; die Milch wird in diesem Falle nicht verändert.

Bei 33—37° C beginnt die Milch nach 2 Tagen (wenn reichlich geimpft wurde, sonst erst nach 3—4) am Boden des Gläschens leicht zu gerinnen und nach 4—5 Tagen tritt vollständige Koagulierung ein. Sehr viel kommt dabei auf das Impfmaterial an. Geht man von flüssigen Kulturen aus, dann gerinnt die Milch oft erst nach 6 Tagen, wogegen sie durch junges Material von festen Nährsubstraten schon nach 3—4 Tagen zur Gerinnung gebracht wird. Die frischen Stämme aus Kumiß koagulierten die Milch sehr oft schon nach 2—3 Tagen; auch säuerten diejenigen Stämme besonders kräftig, welche vorher bei relativ niedriger Temperatur (28—32° C) gewachsen waren, eine Erscheinung, die Henneberg[1]) auch bei B. Delbrücki beobachtet hat. Je reichlicher geimpft wird, desto schneller gerinnt die Milch. Ich konnte bei manchen Stämmen, die etwa 3—4 Monate lang in flüssiger, bei 32° gehaltener Gelatine kultiviert wurden, (die Überimpfung geschah alle 5—7 Tage), die Gerinnung schon nach 2 Tagen beobachten, wenn die Impfung der Milch in der Weise geschah, daß die Gelatine zuerst abgegossen und nun von dem Reste mit dem reichlichen Sediment je ein Tropfen in das die Milch (10 ccm) enthaltende Reagensgläschen eingetragen wurde. Diese Manipulation geschah selbstverständlich unter aseptischen Kautelen.

In Stutenmilch befinden sich nur am Boden des Gläschens Caseïnmassen, während das darüber stehende Serum trübe und milchig erscheint.

Frauenmilch zeigt das gleiche Verhalten, wie Stutenmilch.

Hefemilch (Kuhmilch mit 1—5 Proz. Preßhefe) gerann nach 2 Tagen; ebenso verhält sich Milch mit 0,5—1 Proz. Pepton.

Das Gerinnsel ist bei allen diesen Milcharten (mit Ausnahme von Stuten- und Frauenmilch) ohne Serumausscheidung. Zuweilen treten ein paar Blasen auf; in diesem Falle wird etwas Serum ausgepreßt. Die Jodoformreaktion war immer positiv. Ob Alkohol oder esterartige Stoffe produziert werden, habe ich nicht ermittelt.

Was die Ansprüche an die Temperatur anlangt, so liegt das Optimum zwischen 32—37° C. Einen Unterschied zwischen diesen beiden Temperaturen konnte ich nicht beobachten. Die frischen, aus Kumiß isolierten Stämme säuerten am energischsten etwa bei 33—34° C. Bei 40° C wurde die Milch nicht mehr koaguliert. Doch gelingt es durch andauernde Kultivierung auf künstlichen Nährmedien, und zwar bei 37—38° C, das Bakterium allmählich an höhere Temperaturen zu gewöhnen. Die Stäbchen vertragen während 8 Minuten die Einwirkung einer Temperatur von 60° C.

In bezug auf das Sauerstoffbedürfnis ist hervorzuheben, daß hier sehr große Differenzen hervortreten können. Strenge Aërobiose oder strenge Anaërobiose konnten nicht konstatiert werden. Es wurden mit Molkenagarschüttelkultur absichtlich solche Stämme aus dem Kumiß isoliert, welche in den unteren Partien der Agarsäule besonders schön entwickelte Kolonien lieferten. Diese Stämme wurden mehrere Generationen hindurch unter Sauerstoffabschluß in Milch kultiviert. Als ich dann mit diesen Kulturen Milch impfte und den Inhalt von 2 Reagensgläschen in eine sterile Petrischale goß, also die Bakterien unter stark aërobe Bedingungen brachte[2]), gerann die Milch nach 5 Tagen, während in dem zum Vergleiche dienenden Reagensgläschen die Gerinnung nach 4 Tagen erfolgt war. Diesen Versuch habe ich mehrere Male wiederholt und immer dieselben Resultate bekommen (Photogramm 12 zeigt das Bakterium bei starker Aërobiose in dünner Milchschicht gewachsen). Anderseits konnte ich aber Stämme, welche mehrere Generationen hindurch in Strichkulturen gezüchtet wurden, unter Sauerstoffabschluß zu üppiger Entwicklung bringen. Von einer so stark ausgesprochenen Vorliebe für die Anaërobiose, wie sie Schipin beschreibt, kann beim Kumißbakterium nicht die

---

[1]) Henneberg, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. p. 154.

[2]) Die Milchschicht ist in solchem Falle etwa 2—3 mm hoch.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Rede sein. Wir können nur von fakultativer Anaërobiose sprechen, welche auch bei allen übrigen Laktobazillen wohl bekannt ist.

Was die systematische Stellung des Kumißbakteriums anlangt, so gehört es, wie gesagt, in den rankenbildenden Typus der dritten Gruppe des von Löhnis aufgestellten Systems der Milchsäurebakterien, in jenen Typus also, wo wir die Laktobazillen aller bekannten Arten fermentierter Milch finden. Immerhin weist es manche Unterschiede von diesen auf. Vom Körnchenbazillus (aus Ja-urt) unterscheidet es sich durch viel schwächeres Säurebildungsvermögen und geringere Temperaturansprüche. Bei B. bulgaricus bezw. Bact. W.[1]) wurden nie solche Fäden in Milch beobachtet, wie es bei unserem Bakterium der Fall ist. Für Bac. lactis acidi Leichmann[2]) liegt das Temperaturoptimum ebenso, wie bei Bact. W. bei 40—45° C. Bact. Mazun[3]) ist etwas größer, tritt bei Kultivierung in Milch nicht in Fäden auf und säuert die Milch viel energischer. Von den Stämmen, welche Henneberg[4]) beschrieben hat, unterscheidet sich das Kumißbakterium teils durch die Ansprüche an die Temperatur, teils durch das Aussehen der Kolonien. Beijerincks[5]) Lactobacillus caucasicus differiert durch abweichende Temperaturansprüche und Wachstum auf Gelatine (in „gekröseähnlichen“ Kolonien). Freudenreichs[6]) Käsebakterien wachsen (mit Ausnahme von Bac. casei ε) auf Gelatine, während unser Bakterium bei gewöhnlicher Temperatur nicht wächst; Bac. casei ε unterscheidet sich von Kumißbakterium durch stark ausgesprochene Körnchenbildung, Vorliebe für die Temperaturen, welche über 38° liegen, und durch die Form der Kolonien. Die Säureproduktion ist bei Bac. ε viel intensiver als bei meinem Kumißbakterium. Grixonis[7]) Bac. sardous säuert auch viel energischer und wächst schon bei Zimmertemperatur[8]). Unserer Ansicht nach steht das Kumißbakterium dem Bac. acidophilus Moro sehr nahe, wenigstens näher als die übrigen Laktobazillen fermentierter Milch, mit denen es auch nahe verwandt ist. Es hat schon Kuntze auf die Verwandtschaft der Jaurt-Bakterien mit den Magen- bezw. Darmbakterien hingewiesen. Hier liegt die Erklärung der günstigen Wirkung verchiedener Arten fermentierter Milch auf die Verdauung. Das Kumißbakterium ist so zu sagen das Verbindungsstück zwischen Darmbakterien und den Laktobazillen verschiedener Arten von fermentierter Milch.

Ich möchte hier an die Angabe von Pallas[9]) erinnern, derzufolge die Kalmücken zur Einleitung der Kumißgärung die geronnene Milch aus dem Magen geschlachteter Lämmer verwendeten. Andererseits möchte ich auch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Actinomyceten betonen, wenigstens morphologisch tritt das hervor.

---

[1]) Ich verweise auf die obenzitierte Arbeit von Kuntze, weiter Luerssen und Kühn, Joghurt, die bulgarische Sauermilch. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 234) und Klotz, (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 392.) — Klotz berichtet allerdings auch von Wachstum in Fäden.

[2]) Leichmann, Milchzeitung. 1896. p. 69.

[3]) Düggeli, Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 15. p. 577) und Weigmann, Gruber und Huß, Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 70).

[4]) Henneberg, Zur Kenntnis der Milchsäurebakterien usw. (Autoref. in Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. p. 154.)

[5]) Beijerinck, Zeitschrift f. Spiritusind. Bd. 25. p. 533.

[6]) Freudenreich und Thöni, Über die Wirkung verschiedener Milchsäurefermente auf die Käsereifung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904. p. 525).

[7]) Grixoni, Il Gioddu. (Ref. Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 15. p. 750).

[8]) Mit Schipins Bacillus ist es kaum identisch, wohl aber nahe verwandt.

[9]) Pallas, Reisen durch russische Provinzen usw. Bd. 1. p. 316. Auch finden wir diese Angabe in seinem Buch, Sammlung historischer Nachrichten über die Mongolischen Völkerschaften. Bd. 1. Petersburg 1776. p. 132.

D. Besprechung der Rolle der Mikroorganismen des Kumiß bei der Kumißgärung und die Ergebnisse von Gärungsversuchen.

Zur Charakterisierung der Bedeutung der Milchsäurestreptokokken und der Formen der Gruppe Bac. acidi lact. Hüppe genügt es, auf die bekannte Tatsache hinzuweisen, daß das Maximum der gebildeten Säure bei diesen Organismen etwa 0,7—0,8 Proz. beträgt; wird dieser Grad erreicht, so hört das Wachstum auf und die Bakterien gehen zum Teil zu Grunde. In älterem Kumiß, wo die Gesamtacidität über 1 Proz. beträgt, werden sie sicher abgetötet.

Die Kumißhefe wächst, wie oben besprochen wurde, besonders gut in Milch; sie vergärt darin die Laktose sehr stürmisch, bildet bis 0,36 Proz. Milchsäure und bringt, vielleicht unter Mitwirkung eines labartigen Enzyms, die Milch zur Gerinnung. Eiweißstoffe werden energisch angegriffen und das Caseïn teilweise in peptonartige Körper übergeführt. Es werden aromatische Stoffe, höchst wahrscheinlich aber auch flüchtige Säuren produziert. Was das Kumißbakterium anlangt, so sahen wir, daß es die Milch säuert, eine gewisse Vorliebe für saure Reaktion, peptonartige Stoffe und Zucker besitzt und Spuren von Alkohol und CO_2 produziert. Über die Intensität der Säureproduktion geben die in Tabelle 3 zusammengestellten Zahlen Aufschluß. Sie umfassen die Ergebnisse sowohl derjenigen Versuche, die in Ufa mit Kuh-, Stuten- und Hefenmilch, als auch die in Leipzig mit Kuh- und Hefemilch ausgeführt wurden. Die Anordnung der Versuche war genau dieselbe, wie sie bei der Besprechung der Eigenschaften der Kumißhefe beschrieben wurde.

Abstrahieren wir von der später zu besprechenden Hefemilch, so können wir aus der Tabelle folgendes entnehmen: 1) in Stutenmilch wird mehr Säure produziert als in der Kuhmilch, 2) das Temperaturoptimum liegt bei frisch isolierten Stämmen etwas niedriger (34° C), als bei den lange Zeit bei höherer Temperatur auf künstlichen Nährmedien kultivierten Stämmen. 3) Leichtes Schütteln der Gefäße begünstigt die Säureproduktion, 4) frisch isolierte Stämme säuern kräftiger; doch war der Säuregrad im allgemeinen relativ niedrig und zwar betrug er in Stutenmilch nach 2 Tagen höchstens 0,42 Proz. (auf Milchsäure berechnet), nach 4 Tagen 0,65 Proz., nach 6 Tagen 0,87 Proz., in Kuhmilch in den ersten 3 Tagen nicht über 0,48 Proz., nach 6—8 Tagen 0,7—0,8 Proz. Da die Versuchskolben nach 8—10 Tagen nur wenig Bakterien (vorwiegend als Involutionsformen) enthielten, so vermute ich, daß hier die Säuerung, zum Teil wenigstens, enzymatischer Natur ist.

Wir sahen, daß im Kumiß schon nach 2 Tagen die Säuremenge nicht unter 0,7—0,8 beträgt und daß die Ausstrichpräparate neben Kumißbakterium und Hefe kaum nennenswerte Mengen von anderen Organismen enthielten. Es war nicht ausgeschlossen, daß im Kumiß infolge des Zusammenwirkens der betreffenden Keime andere und zwar günstigere Bedingungen geschaffen sind. Um diese Frage zu entscheiden, habe ich in Ufa zunächst folgende Versuche angestellt. Kleine Kölbchen mit je 50 ccm Stutenmilch impfte ich mit in Milch gewachsenen Reinkulturen der genannten Organismen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 3.

Säuerungsversuche mit

Versuche	Milch	Temp. C°	Geschüttelt + nicht gesch. —	Säuregrad (% Milchsäure) nach Tagen							
				1	2	3	4	5	6	8	10
In Ufa mit frisch isolierten Stämmen	Stutenmilch	28°	—	0,21	0,36	0,44	0,54	0,59	0,68	0,82	0,92
			—	0,23	0,38	0,44	0,53	0,6	0,67	0,84	0,98
			+	0,23	0,38	0,46	0.57	0,6	0,67	0,89	0.96
			+	0,26	0,4	0,45	0,56	0,61	0,71	0,92	1,1
		34°	—	0,27	0,36	0,46	0,6	0,68	0,76	0,9	1,1
			—	0,22	0,39	0,47	0,61	0,7	0,78	0,92	1,1
			+	0,28	0,40	0,5	0,63	0,75	0,82	0.96	1,1
			+	0,3	0,39	0,45	0,63	0,76	0,81	1,0	1,1
		38°	—	0,2	0,32	0,35	0,50	0,56	0,62	0,76	1,0
			—	0,18	0,3	0,41	0,50	0,58	0,65	0,78	0,95
			+	0,22	0,34	0,45	0,54	0,62	0,68	0,9	1,0
			+	0,21	0,34	0,42	0,52	0,61	0,66	0,94	1,1
	Kuhmilch	30°	—	0,2	0,34	0,45	0,58	0,61	0,65	0,8	0,9
			—	0,2	0,36	0,45	0,59	0,62	0,65	0,82	1,1
			+	0,2	0,4	0,47	0,6	0,64	0,68	0,9	1.1
		37°	—	0,2	0,32	0,4	0,53	0,59	0,65	0,8	0.95
			—	0,2	0,35	0,4	0,56	0,61	0,67	0,8	1,0
			+	0,2	0,35	0,41	0,52	0,6	0,66	0,86	1,0
			+	0,2	0,38	0,41	0,58	0,62	0,67	0,9	1,1
		Zimmertemperatur	—	0,18	0,2	0,21	0,21	unverändert			—
			+	0,18	0,21	0,21	0,28	0,3	—	—	0,45
			+	0,19	0,23	0,28	0,31	0,35	—	—	0.55
	„Hefemilch“	34°	—	0,6	0,68	0,8	—	—	—	—	1,1
			—	0,58	0,7	0,8	—	0,92	—	—	1,0
			—	0,59	0,65	0,78	—	—	—	—	1,0
			+	0,62	0,72	0,8	0,85	—	1,1	—	1,1
		Zimmertemperatur	+	0,2	0,28	0,36	0,4	0,54	0,54	unverändert	

Tabelle 3.

dem Kumißbakterium.

Versuche	Milch	Temp. C°	Geschüttelt + nicht gesch. —	Säuregrad (% Milchsäure) nach Tagen							
				1	2	3	4	5	6	8	14
In Leipzig mit schon etwas abgeschwächten Stämmen	Kuhmilch	Zimmertemperatur	—	0,15	0,15	unverändert					
			+	0,15	0,15						
	Kuhmilch	28°	—	0,2	0,31	0,40	0,50	0,59	0,62	0,71	0,83
			—	0,2	0,29	0,38	0,46	0,57	0,64	0,72	0,82
			+	0,21	0,33	0,41	0,52	0,61	0,66	0,75	0,95
			+	0,21	0.32	0,39	0,50	0,60	0,66	0,72	0,93
		34°	—	0,21	0,33	0,40	0,51	0,6	0,64	0,9	1,1
			—	0,23	0,35	0,43	0,52	0,58	0,66	0,88	0,95
			+	0,23	0,36	0,46	0,55	0,58	0,7	0,9	—
			+	0,22	0,35	0,44	0,53	0,61	0,68	0,92	1,1
		37°	—	0,23	0,36	—	—	—	—	0,95	0,95
			—	0,23	—	—	—	0,62	—	0,9	0,98
			+	0,24	—	—	0,58	—	—	—	1,0
			+	0,26	0,38	—	—	0,65	—	—	—
		40°	+	—	0,3	—	—	0,43	—	—	0,5
			+	0,2	—	—	—	—	0,45	—	0,5
	„Hefemilch“	34°	—	0,59	0,68	0,8	—	—	0,96	—	1,1
			—	0,6	0,68	—	0,88	—	—	—	1,1
			+	0,62	0,71	0,85	—	—	0,98	—	—
		36°	—	0,6	0,68	0,83	—	0,88	—	—	—
			—	0,61	0,7	0,85	—	—	—	—	—
			+	0,64	0,73	—	—	0,94	0,96	1,0	1,1
		38°	+	0,6	0,7	0,82	—	—	0,93	1,0	1,1
			+	0,61	0,68	0,84	0,88	0,93	—	1,0	—

Tabelle 4.

Gärungsversuche, ausgeführt

Eingeimpfte Kulturen	Zahl der Kölbchen	Temperatur	Acidität (% Milchsäure)	Geschmack, Geruch und Aussehen	Ausstrichpräparat
Kumiß-bakterium	2	34°	0,4	Sauere, mild schmeckende Flüssigkeit; kein Aroma, keine CO^2	Normales Aussehen der Reinkulturen von Kumißbakterien
Hefe	2		0,3	SchäumendeFlüssigkeit, bitterlich	Reinkultur von Hefe
Streptococcus lactis + Bct. Aërogenes („S + A")	2		0,6	Sauere Flüssigkeit. Caseïn nicht so fein, wie bei Kumißbakt.	Strept. lact. prävaliert stark
Hefe und Kumiß-bakterium	3		durchschn. 0,7	normaler Kumiß in allen Kölbchen	in einem Kölbchen normal in 2 anderen zu viel Hefe
Hefe und „S + A"	3		durchschn. 0,7	Geschmack demjenigen normalen Kumiß entfernt ähnlich	Prävalieren des Strept. lactis
Kumißbakterium und „S + A"	2		0,61	wie bei „S + A"	Kumißbakterium in großer Zahl vorhanden
Alle 3 Kulturen	3		0,82	in allen 3 Kölbchen normaler Kumiß	das Aussehen ist demjenigen normalen Kumiß durchaus gleich
Kumiß-bakterien	2	38°	0,4	wie bei 34° C	wie bei 34°
Hefe	2		0,35	wie bei 34° C	wie bei 34°
Str. lact. + Bct. Aërogenes	2		0,72	wie bei 34° C	Bct. Aërogenes tritt bedeutend zurück
Hefe und Kumiß-bakterien	3		0,84	in einem normal in 2 anderen bitterlich	zu viel Hefe, besonders in 2 Kölbchen
Hefe und „S + A"	3		0,9	wie bei 34° nur mehr CO^2	wie bei 34°
Kumißbakterium und „S + A"	2		0,72	wie bei 34° C	wie bei 34°
Alle 3 Kulturen	3		0,9	normaler Kumiß	Str. lactis reichlich vorhanden.

Tabelle 4.

in Ufa mit Stutenmilch.[1])

Eingeimpfte Kulturen	Die Zahl der Knöllchen	Temperatur	Acidität (% Milchsäure)	Geschmack, Geruch und Aussehen	Ausstrichpräparat
Kumiß-bakterien	1	28°	0,36	wie bei 34°	wie bei 34° C
Hefe	1		0,28	wie bei 34° weniger bitterlich	wie bei 34° C und 38° C
Streptococcus lactis + Aërogenes	1		0,65	wie bei 34°	Strept. lact. in viel größerer Zahl als Aërog.
Hefe und Kumiß-bakterium	3		0,79	normaler Kumiß	richtiges Verhältnis der Stäbchen und der Hefe
Hefe und „S + A"	3		0,68	Gut schmeckende Flüssigkeit	Strept. lact. prävaliert
Kumißbakt. und „S + A"	1		0,66	wie bei 34° C	Beide Komponenten in gleicher Zahl
Alle 3	2		0,81	nach 3 Tagen normaler Kumiß	Stäbchen in großer Zahl; Strep. lactis mehr als im Kumiß
Kumißbakt.	1	Zimmertemperatur	0,26	Die Milch fast unverändert	sehr spärliches Wachstum der Stäbchen
Hefe	1		0,28	Geschmack bitterlich nicht sauer	nicht so üppiges Wachstum wie bei 28° C
Streptococcus lactis + Aërogenes	1		0,54	wie bei 28°	Strept. lact. prävaliert
Hefe und Kumißbakt.	3		0,56	etwa wie junger Kumiß, nach 4 Tagen gut	richtiges Verhältniss beider Komponenten
Hefe und „S + A"	3		0,6	ebenso wie bei 28°	wie bei 28° C
Kumißbakt. und „S + A"	1		0,6	wie bei 28° C	Strept. und Aërog. prävaliert stark
Alle 3	3		0,72	in 2 Kölbchen normaler junger Kumiß	neben Hefe und Strept. lactis in geringer Zahl Stäbchen

Die Stutenmilch, welche alle 3 Kulturen enthielt, gab, als Sakwaska angewendet (im Alter von 3 Tagen), nach 2—3 Tagen sehr guten Kumiß.

---

[1]) Soweit nichts anders angegeben ist, wurde nach 2 Tagen untersucht.

in der Weise, daß eine Reihe der Kölbchen nur je eine Art, die zweite Reihe je zwei und die dritte alle drei Keimarten enthielt; die Reinkulturen von Aërogenes und den gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken wurden stets miteinander zusammengemischt und als eine Kultur bezeichnet. Die Hälfte aller Kölbchen stand bei 35°, die übrigen bei etwa 27—28° C. Sämtliche Kölbchen wurden geschüttelt (jede 1—2 Stunden) und vor dem Titrieren mikroskopisch untersucht. Für die Prüfung auf Geschmack wurde jedesmal eine Probe mit einer Pipette (10 ccm) entnommen. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse dieser Versuche zusammengestellt.

Nur Hefe und Kumißbakterium sind danach als unbedingt notwendige und für die Kumißgärung charakteristische Organismen zu bezeichnen, während die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken und Bac. acidi lactici Hüppe nicht notwendig sind. Als obligate Bakterien jedes Molkereibetriebes sind sie im Kumiß, wie überhaupt in jeder Milch fast immer vorhanden; durch ihre Tätigkeit sind sie bei der Kumißbereitung nützlich, da die von ihnen gebildete Säure neben der von der Hefe und dem Kumißbakterium gebildeten das Wachstum fremder Keime verhindert. Allerdings läßt sich auch mit Hilfe von Aërogenes (Bac. acidi lactici Hüppe), gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken und Hefe eine Art von fermentierter, gut schmeckender Milch[1]) erzeugen, diese ist jedoch nur entfernt dem Kumiß ähnlich.

Hierzu sei noch auf die Ergebnisse folgender, in Ufa ausgeführter Versuche hingewiesen. Kölbchen mit je 100 ccm sterilisierter Stutenmilch bekamen teils eine Mischkultur „Hefe-Kumißbakterium", teils diese beiden und noch dazu Aërogenes und gewöhnliche Milchsäurestreptokokken; alle Kölbchen standen bei 30° C, etwa alle 1—2 Stunden wurden sie geschüttelt. Nach dem zweiten Schütteln, also etwa 3—4 Stunden nach der Impfung, impfte ich in jedes Kölbchen eine Platinöse voll von einer kräftigen jungen Kultur von Bac. subtilis. Nach 2 Tagen war die typische Kumißgärung in allen Kölbchen beendet; der Geschmack war rein und das Ausstrichpräparat zeigte, daß in allen Kölbchen Bac. subtilis nicht zu deutlicher Entwicklung kommen konnte, und zwar in den Kölbchen, welche neben Hefe und Kumißbakterium auch Aërogenes und gewöhnliche Milchsäurestreptokokken enthielten, entschieden die geringste Zahl von Subtiliskeime zu sehen. Analoge Versuche hat schon Goluboff[2]) ausgeführt und als erster auf die Selbststerilisation des Kumiß hingewiesen; er versetzte einerseits gewöhnliche Stutenmilch und andrerseits eine Mischung von 1 Teil Kumiß und 9 Teilen frischer Milch mit Fäulnisbakterien; nach 2—3 Tagen konnte man sehen, daß, während in letzterem Falle die charakteristische Kumißgärung glatt verlief, in ersterem Falle typische Fäulnis eintrat. Auch die Hefen wurden durch die gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken zurückgedrängt. Das bei Verwendung von Reinkulturen (von Hefen und Kumißbakterium) zuweilen vorkommende, für den Geschmack des Kumiß nachteilige Überhandnehmen der Hefen ist, wie mir die späteren Versuche zeigten, fast ausgeschlossen, wenn jene Bakterienarten mit anwesend sind.

---

[1]) Hier möchte ich auf analoge Feststellungen von v. Freudenreich (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. III. p. 47) und Kuntze (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. p. 104) hinweisen, denen es bei ihren Studien über Kefir gelang, ein gutschmeckendes Getränk mit Hilfe von Hefe und Milchsäurestreptokokken zu bereiten. Dasselbe berichtet auch Essauloff, Der Kefir. Chemisch-bakteriologische Untersuchung. Diss. Moskau 1895. [Russ.]

[2]) Goluboff, op. cit. p. 129.

Die in Tabelle 4 angeführten Versuche lehrten uns, daß das Kumißbakterium eine viel energischere Tätigkeit entfaltet und besser wächst, wenn es mit der Hefe zusammenkultiviert, d. h. unter jene Bedingungen gebracht wird, welche für die Kumißgärung charakteristisch sind. Ich hielt es für geboten, diese Verhältnisse einer näheren Prüfung zu unterziehen.

Für den normalen Kumiß ist ein hoher Gehalt an Kohlensäure charakteristisch. Es war von Interesse, zu prüfen, ob dieser vielleicht begünstigend auf das Wachstum und die Tätigkeit des Kumißbakteriums einwirkt. Die Angabe von Schipin, der Kumißbazillus gedeihe in CO_2 nicht, — war mir sehr befremdend. In zwei vorher sterilisierte Erlenmeyersche Kolben brachte ich unter Beachtung der nötigen Kautelen, in das eine 20 ccm mit Kumißbakterium geimpfte Milch, in das andere 20 ccm auf 45° abgekühltes und ebenfalls mit dem genannten Organismus infiziertes Molkenagar. Beide Gefäße wurden dann sofort mit doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, in deren Öffnungen sich je 2 rechtwinkelig gebogene, mit Watte gefüllte Glasröhren befanden. Die Röhren waren zuerst im Trockenschrank und dann noch einmal mit den Gummistopfen zusammen im Dampftopf sterilisiert worden; mittels sterilisierten Gummischlauches wurde sodann ein langes, 2-mal gebogenes ebenfalls mit Watte gefülltes, trocken sterilisiertes Glasrohr angeschlossen, das seinerseits mit 2 Waschflaschen, von denen die eine H_2SO_4, die andere Na_2CO_3 enthielt, verbunden war. Diese letzteren wurden mit einem Kohlensäure-Entwicklungsapparate in Verbindung gesetzt und ein kräftiger Kohlensäure-Strom ½ Stunde hindurchgeleitet. Danach wurden die Röhren zugeschmolzen und durch Aufgießen von geschmolzenem Paraffin für völligen Luftabschluß gesorgt. Beide Flaschen standen bei 30° C, die mit Milch versetzte wurde alle 1½—2 Stunden geschüttelt. Nach 3 Tagen gerann die Milch und in dem anderen Kolben konnte man sehr schön entwickelte Kolonien sehen. Auch das Ausstrichpräparat aus Milch zeigte ungemein üppiges Wachstum sowie Formen, die den im Kumiß enthaltenen viel ähnlicher sahen, als es gewöhnlich in der Milch der Fall ist. Eine Wiederholung dieses Versuches ergab dieselben Resultate.

Kohlensäure begünstigt demnach das Wachstum des Kumißbakteriums und beschleunigt dadurch die Gerinnung der Milch.

Es ergab sich folgendes:

Alkohol-zusatz	Gerinnungsdauer		Ausstrichpräparat
	bei 32° C	bei 37° C	
1 %	4 Tage	4 Tage	Normales Aussehen; die Stäbchen sehen denen im Kumiß viel ähnlicher
2 %	um 6 St. früher	wie bei 32°	
3 %	nach 3½ Tagen	ebenso	
4 %	nach 4 Tagen	etwas früher als bei 32°	
5 %	nach 4 Tagen	nach 4 Tagen	Nicht so üppiges Wachstum, wie bei den vorhergehenden Proben
6 %	nach 4½ Tagen	nach 4 Tagen	
8 %	nicht geronnen	nicht geronnen	

Da im Kumiß beträchtliche Mengen von Alkohol vorhanden sind, so prüfte ich das Verhalten des Kumißbakteriums auch zu diesem Körper.

Reagenzgläschen mit sterilisierter Milch wurden mit 50-proz. Alkohol in der Weise versetzt, daß der Gehalt an diesem von 1 Proz. bis zu 8 Proz. allmählich stieg. Die Hälfte der Röhrchen stand bei 32° C, die andere bei 37° C; von Zeit zu Zeit wurden sie leicht geschüttelt. Sobald die Gerinnung eintrat, wurde das betreffende Röhrchen mikroskopisch untersucht.

Alkohol bis zu 3 Proz. begünstigt danach das Wachstum dieser Bakterie.[1]) Die Entwicklung ist kräftiger und die Form entspricht derjenigen im Kumiß. Von hervorragender Bedeutung sind aber für das Kumißbakterium offenbar jene von der Hefe produzierten peptonartigen Substanzen, von denen oben gesprochen wurde. Es sei gestattet, an dieser Stelle einige Literaturangaben über ähnliche Verhältnisse bei anderen Laktobazillen anzuführen. Schon die Tatsache, daß überall da, wo die Laktobazillen auftreten, auch die Hefen nachzuweisen sind, kann als wichtiger Anhalt dienen; ich verweise z. B. auf die Verhältnisse in zahlreichen Käsen, in verschiedenen Arten fermentierter Milch, im Sauerteig, Sauerkraut, Preßhefe, Kwaß usw. Henneberg[2]) konnte beobachten, daß von den Laktobazillen umso mehr Säure gebildet wird, je mehr Pepton oder Hefeauszug zugesetzt wurde, er glaubt, daß die Bazillen von den Stoffwechselprodukten der Kulturhefe leben. Ein interessantes Beispiel dieser Art finden wir weiter bei Thöni[3]). Während Bac. casei ε in Reinkultur nur 18° Säure und 12 Millionen Individuen aufwies, stieg bei der Kultivierung in Symbiose mit Mycoderma der Säuregrad auf 35° und die Zahl der Laktobazillen auf rund 110 Millionen. Koestler[4]) vermutet, daß die Stoffwechselprodukte der Mycoderma auf das Wachstum der Bazillen einen sehr günstigen Einfluß ausüben. Grixoni[5]) konnte seinen Bac. sardous bei Abwesenheit von Hefe überhaupt nicht zur Entwicklung bringen. Müller-Turgau[6]) berichtet, daß seine Laktobazillen besonders schön entwickelte Kolonien nur in der Nachbarschaft von Kahmpilz-Kolonien aufwiesen. Kuntze[7]) ist der Meinung, daß bei der Kefirgärung die Gegenwart von Hefe ausschließlich in dieser Richtung bedeutungsvoll ist. Nach den Angaben desselben Autors[8]) konnte nur bei Anwesenheit von Hefe vollwertiges, aromatisches Ja-urt hergestellt werden. Auf Grund meiner Versuche mit Original Ja-urt[9]) fand ich diese Angaben vollauf bestätigt.

Wir sahen bei einer früheren Gelegenheit (Tabelle 4), daß bei Gegenwart von Hefe viel größere Mengen Milchsäure gebildet werden, daß das Kumißbakterium sogar bei Zimmertemperatur wächst und vor allen Dingen der bittere Geschmack verschwindet, den die Hefe in Reinkultur in Milch hervorruft. Es war von Interesse, die von der Hefe produzierten (zerlegten, halbabgebauten) Eiweißstoffe hinsichtlich ihrer günstigen Wirkung auf das Wachstum der Kumißbakterien zu prüfen. Zu diesem Zwecke verwendete ich zuerst bei meinen Versuchen die alten Milchkulturen der Kumißhefe. Große Kolben wurden mit Hefe geimpft und nachdem sie 2 Wochen bei 37° C gehalten waren, ¼—½ Stunde gekocht und das geronnene Caseïn durch Filtration entfernt. 100 ccm des Filtrats vermischte ich mit 1 Liter Milch. Da jedoch hierdurch der Aciditätsgrad der Milch bis auf 0,26—0,3 erhöht wird und also das üppige Wachstum und viel schnellere Gerinnung der Milch zum Teil schon durch diesen Faktor erklärt werden konnte, bevorzugte ich später Hefemilch, die ich mir folgendermaßen bereitete: 100 g Preßhefe werden in 100 ccm Wasser zu einer breiartigen Masse verrührt und ½—1 Stunde in den Dampftopf gestellt (man muß dazu ein großes Becherglas nehmen, da die Masse leicht überläuft). Nach dem Herausnehmen aus dem Dampftopfe wird 2—3 mal fitlriert; die jetzt völlig klare, gelbe Flüssigkeit (etwa 60—80 ccm) wird zu 1 Liter abgerahmter Milch hinzugesetzt, wonach diese in gewöhnlicher Weise sterilisiert wird. Der Aciditätsgrad einer solchen Milch ist kaum verändert.

---

[1]) Da der Alkohol immerhin sich rasch verflüchtigt, ist diese Zahl etwa auf 2 Proz. herabzusetzen. Bei Versuchen von Stokvis (C. B. I, Bd. 47, p. 436) vertrug Coli 8% Alkohol.

[2]) Henneberg, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. p. 154.

[3]) Thöni, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1906. p. 181. Tab. IX.

[4]) Koestler, Einfluß des Luftsauerstoffs auf die Gärtätigkeit typischer Milchsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. p. 255). (Laktobazillen und Strept. lactis).

[5]) Grixoni, op. cit. 751.

[6]) Müller-Turgau, Kochs Jahresber. 1899. p. 150.

[7]) Kuntze, Studien usw. II. Kefir. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. p. 101).

[8]) Kuntze, Studien usw. I. Joghurt und Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 738—739).

[9]) Ich verdanke diese Proben von Original Ja-urt der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Luloff (aus Constantza in Rumänien.)

Diese Hefemilch gerann bei meinen Versuchen ausnahmslos in 1½—2 Tagen, zuweilen, wenn besonders kräftige, aus Kumiß frisch isolierte Stämme zur Impfung gelangten, schon nach 16—18 Stunden. Hefemilch leistete mir auch bei anderen Laktobazillen (Bact. Mazun, Ja-urtbakterien, Bact. caucasicum Nikolajewa, Bac. casei aus Emmentaler Käse) ausgezeichnete Dienste. Sogar diejenigen Stämme, welche schon stark abgeschwächt waren und die gewöhnliche Milch überhaupt nicht mehr koagulierten[1]), brachten Hefemilch spätestens nach 4 Tagen zur Gerinnung. Vor allen Dingen weisen aber junge Kulturen Formen auf, die wir im Kumiß zu sehen gewöhnt sind; das Wachstum ist sehr üppig und die Menge der in den ersten Tagen gebildeten Milchsäure entspricht etwa derjenigen im Kumiß, wie aus der Tabelle 3 zu sehen ist.

Wenn wir dazu noch die obenbesprochene günstige Wirkung der Kohlensäure und des Alkohols auf das Wachstum unseres Bakteriums in Betracht ziehen und auch den günstigen Einfluß schwachen Schüttelns auf seine Entwicklung beachten, so wird es ganz klar, weshalb bei normaler Kumißgärung die Säuerung so rasch und lebhaft fortschreitet. Daß die Ursache der günstigen Wirkung der Hefemilch vor allem in den darin anwesenden peptonartigen Substanzen zu suchen ist, dürfte auch daraus hervorgehen, daß Milch, welcher 0,5—1 Proz. Pepton[2]) zugesetzt war, ebenfalls nach 1—2 Tagen gerann. Unklar ist aber noch die Tatsache, weshalb in Mischkulturen von Kumißhefe und Kumißbakterium der bitterliche, für die Reinkultur der Kumißhefe charakteristische und wohl auch von Peptonen herrührende Geschmack völlig verschwindet, obwohl die Menge der mit Phosphorwolframsäure

---

[1]) Daß dieser Rückgang im Säureproduktionsvermögen bei allen Gruppen der Milchsäurebakterien nicht selten vorkommt, brauche ich nicht besonders zu betonen. In bezug auf Laktobazillen sei hier übrigens auf die Erfahrung von Henneberg, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. p. 154, und Kuntze (bei Bact. W.) (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. p. 742) hingewiesen.

[2]) Ich verweise hier auf die Erfahrung von Kaufmann und Schlesinger (Zeitschr. f. inn. Med. 1904. No. 4). Sie sagen auf p. 116 „Der Zusatz von Pepton zu der Milch erfolgt darum, weil die Bazillen (Laktobazillen) auf der gewöhnlichen Milch überhaupt nicht wachsen wollten“.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nachweisbaren, der Pepton-Gruppe angehörenden Eiweißstoffe größer ist, als in Hefereinkultur. Wie ich mich durch zahlreiche Versuche überzeugen konnte, wird das Pepton vom Kumißbakterium nur in sehr kleinen Mengen oder in Spuren gebildet.

Für das Entstehen des Kumiß ist aber auch die Art der benutzten Milch von großer Wichtigkeit. Nie gelang es mir, aus Kuhmilch ein echtem Kumiß entsprechendes Getränk zu bekommen, weder mit meinen Reinkulturen, noch mit starkem Kumiß verschiedener Herkunft. Immer nehmen in solchem Falle die Hefe oder die Milchsäure-Streptokokken überhand, das Kumißbakterium wird stark zurückgedrängt und das resultierende Getränk schmeckt zwar leidlich, doch normalem Kumiß nur sehr entfernt ähnlich. Es ist darum wohl erklärlich, weshalb jene Autoren, die ausschließlich mit „Kuhmilchkumiß" arbeiteten, wie Landowski, Cochin, Nencki und Fabian nur Hefe und gewöhnliche Milchsäurebakterien sahen. Man darf sogar behaupten, daß das Vermischen oder Verfälschen des Kumiß mit Kuhmilch ziemlich sicher mit Hilfe des Mikroskop nachgewiesen werden kann: viel Milchsäure-Streptokokken, das Kumißbakterium zum Teil in langen Fäden und viele, in Konglomeraten liegende Hefezellen sind in solchem Falle charakteristisch. Wir können also die Erfahrung der Nomaden bestätigen, die dahingeht, daß aus Kuhmilch kein Kumiß hergestellt werden kann, sondern nur Airan. Bemerkt mag sein, daß in den südöstlichen Teilen des Gouvernements Orenburg und weiter bis Taschkent der Kumiß zuweilen auch aus Kameelmilch bereitet wird, diese Milchart wird von den dort weidenden Nomaden für Kumißbereitung für ebensogut gehalten, wie die Stutenmilch.

Zusammenfassung der bakteriologischen Untersuchungsergebnisse.

Die Ergebnisse unserer bakteriologischen Untersuchungen können wir folgender Art kurz zusammenfassen:

1) Im Kumiß sind fast stets 4 Arten von Mikroorganismen anwesend und zwar: Kumißhefe, Kumißbakterium, Streptococcus lactis (Erreger der spontanen Milchgerinnung) und Bact. aerogenes (Bac. acidi lactici Hüppe), außerdem kommt noch zuweilen Bact. caucasicum Nicolajewa vor. Für die Kumißbereitung sind jedoch nur die 2 zuerst genannten Mikroorganismen notwendig, deren Zahl im Ausstrichpräparate diejenigen aller übrigen Bakterien zusammengenommen um ein vielfaches übertrifft. Bact. acidi lactici Hüppe und Streptococcus lactis sind als obligate Bakterien eines jeden Molkereibetriebes bei der Kumißbereitung unvermeidlich. Ihr Vorkommen im Kumiß kann als nützlich bezeichnet werden, da sie durch Säurebildung das Kumißbakterium in seinem Kampf gegen schädliche Keime unterstützen und auch auf das wünschenswerte Gleichgewicht von Hefe und Kumißbakterium einzuwirken scheinen; in mittelstarkem und in starkem Kumiß, in denen die Gesamtacidität über

1 Proz. (auf Milchsäure berechnet) beträgt, gehen sie zu Grunde, da ihnen schon 0,7—0,8 Proz. Milchsäuregehalt schädlich ist.

2) Die Kumißhefe zeichnet sich in morphologischer Hinsicht durch starke Differenzierung des Plasmas aus; kulturell bietet sie kaum etwas Charakteristisches, während ihre physiologischen Leistungen sehr bedeutend sind. Besonders gut wächst sie in Milch, in der die Laktose stürmisch vergoren und bis 0,36 Proz. Milchsäure gebildet wird; die Milch gerinnt etwa zur Hälfte bis $^2/_3$ und zwar vorwiegend am Boden des Gefäßes. Die Hefe ist untergärig. Caseïn und Albumin werden abgebaut, und zwar bis zu Albumosen und Peptonen. Aromatische esterartige Stoffe, eventuell auch flüchtige Säuren werden gebildet. Demgemäß verdanken folgende im Kumiß reichlich vorhandenen Stoffe der Kumißhefe ihre Entstehung: Alkohol, Kohlensäure, Milchsäure (zum Teil), fast alle peptonartigen Substanzen, sowie die esterartigen Verbindungen, die dem Kumiß sein Aroma verleihen.

3) Das Kumißbakterium ist, entgegen den Angaben von Prof. Goluboff und Postnikoff, die seiner nicht habhaft werden konnten, keineswegs mit Bac. acidi lactici Hüppe identisch. Es ist vielmehr ein den übrigen Laktobazillen aller Arten von fermentierter Milch und dem Bac. acidophilus Moro nahe verwandter Organismus, gehört wie diese in den rankenbildenden Typus der III. Gruppe des von Löhnis aufgestellten Systems der Milchsäurebakterien. Gewisse Unterschiede zwischen dem Kumißbakterium und anderen Laktobazillen sind zwar vorhanden, doch sind sie nicht erheblicher Art (schwaches Säurebildungsvermögen). Morphologisch ist ein recht großer Polymorphismus charakteristisch; auf der einen Seite sehr lange Fäden und an die Aktinomyceten erinnernde Formen, andererseits streptokokkenähnliche Zellen.

Das Kumißbakterium ist unbeweglich und bildet keine Sporen.

Die Temperaturgrenzen sind ziemlich eng, unter 23—24° wächst es nicht, ebenso meist nicht oberhalb 40° C; doch ist bei entsprechender Züchtung allmähliche Anpassung an höhere Temperatur möglich. Die frisch aus dem Kumiß isolierten Stämme haben ihr Optimum bei etwa 32—36° C. Die kulturellen Merkmale sind, abgesehen von einigen unbedeutenden Abweichungen, denen der Laktobazillen aller Arten von fermentierter Milch gleich. Eine Vorliebe für saure und Milchnährböden tritt unverkennbar hervor.

Die Milch wird meistens erst nach 3—5 Tagen (bei sehr reichlichem Impfmaterial nach 2—4 Tagen) zur Gerinnung gebracht. Das Maximum der gebildeten Säure war 1,1 Proz. (auf Milchsäure berechnet).

4) Die Stoffwechselprodukte der Kumißhefe, wie Alkohol, Kohlensäure, Milchsäure und Peptone, begünstigen das Wachstum des Kumißbakteriums und dessen Säureproduktion sehr beträchtlich. In Symbiose mit Hefe wächst das Kumißbakterium viel besser; es findet in diesem Falle sogar bei Zimmertemperatur Entwicklung statt.

5) Mit Reinkulturen von Hefe und Kumißbakterium läßt sich normaler Kumiß nur aus Pferdemilch (oder Kamelmilch), nicht dagegen aus Kuhmilch bereiten.

Diese Erscheinung ist vielleicht dadurch zu erklären, daß in Stutenmilch die Eiweißstoffe viel leichter angreifbar sind, was sich für das Kumißbakterium (und überhaupt für Laktobazillen) als besonders günstig erweist.

Ich möchte nicht unterlassen, hervorzuheben, daß weitere Forschungen über die Bakteriologie des Kumiß sehr wünschenswert erscheinen. Durch die vorliegende Arbeit ist die Frage noch bei weitem nicht erschöpft. (Das Verhalten gegen Zuckerarten, Möglichkeit der Sporenbildung beim Kumißbakterium usw.)

3) Der Verlauf der Kumißgärung.

a) Die normale Kumißgärung.

Versucht man nun die normale Kumißgärung etwas genauer zu erörtern, so wird man sie etwa in folgender Art erklären müssen:

Wird die frische Stutenmilch mit Kumiß vermischt (1: 3—10), so haben wir eine kohlensäurehaltige Flüssigkeit, die schwach sauer reagiert (ich fand 0,2 Proz.), einen relativ hohen Gehalt an Zucker und leicht angreifbaren Eiweißstoffen hat, ein wenig von den Stoffwechselprodukten der Kumißhefe und von dieser selbst enthält und reichlich mit Kumißbakterien geimpft ist. Diese finden in solcher Flüssigkeit die besten Wachstumsbedingungen; infolgedessen setzt eine sehr lebhafte Teilung ein. Dasselbe ist auch für die Hefe zu sagen.

Das Schlagen des Kumiß begünstigt diese Teilung und Sprossung außerordentlich, da hier die Ketten und Sproßverbände gewaltsam zerrissen werden[1]). Außerdem wird dadurch eine gleichmäßige Verteilung der Mikroorganismen veranlaßt und eine sehr große Kontaktfläche geschaffen. Mit dem lebhaften Wachstume geht eine Anhäufung von Stoffwechselprodukten Hand in Hand;

---

[1]) Vergl. Severin, Vermindert die Zentrifugierung die Bakterienzahl in der Milch? (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. p. 605). Flügge, op. cit. Bd. 1. p. 117. Natan und Fuchs, Über die Beziehungen des Sauerstoffs und der Bewegung der Nährflüssigkeit zur Vermehrung und Gärtätigkeit der Hefe. (Ref. Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 19. p. 334). Auch sei hier auf die Arbeit von Koestler hingewiesen, Einfluß des Luftsauerstoffes auf die Gärtätigkeit usw. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. p. 255).

die Reaktion wird schon ziemlich stark sauer, der Gehalt an Alkohol und Kohlensäure steigt, wodurch noch bessere Lebensbedingungen für das Kumißbakterium geschaffen werden. Die Hefe, die durch die sauere Reaktion begünstigt wird, gärt energisch und befindet sich in lebhafter Sprossung. Bald wird jedoch jener Säuregrad erreicht (Gesamtacid. etwa 1—1,2 Proz.), der sich für die Entwicklung des Kumißbakteriums hinderlich erweist: die Tätigkeit des Bakteriums, noch mehr aber die Vermehrung, kommt ziemlich zum Stillstand. Dagegen sind die im mittelstarken Kumiß gegebenen Wachstumsbedingungen für die Hefe besonders günstig; da der Zucker bald fast vollständig verschwindet, werden die Eiweißstoffe um so energischer in Angriff genommen. Die vergleichende mikroskopische Untersuchung der Ausstrichpräparate aus Kumiß und die entstandenen, nicht unbedeutenden Quantitäten von Pepton bestätigen diese Auffassung. Im Vergleich zum mittelstarken Kumiß zeigt der starke Kumiß relativ weniger Stäbchen und mehr Hefe. Der Übergang jener Sorte in diese wird, unseres Erachtens, ausschließlich durch die Kumißhefe bewirkt.

Da je nach der Höhe der Temperatur bald ein Überhandnehmen der Hefe, bald das der Stäbchen oder der gewöhnlichen Milchsäurebakterien unter Zurückdrängen der übrigen Komponenten eintritt, so ist als die beste Temperatur diejenige von 26—32° C. zu bezeichnen.

Was die künstlichen Sakwaska-Arten anlangt, so betrachte ich sie als Anreicherungsverfahren. Bei Airan und Katyk kommt die stark saure Reaktion dieser Getränke in Betracht. Die Tatsache, daß bei diesen Sakwaska-Arten normaler Kumiß erst nach 5—6 und mehr Überimpfungen zustande kommt, spricht für diese Annahme, aber durchaus gegen die Hypothese von Goluboff betreffs der Identität der Kumißstäbchen mit Aerogenes und Milchsäurestreptokokken, da sonst schon in der ersten Portion normaler Kumiß resultieren müßte. In den übrigen Sakwaskaarten wird in erster Linie, wie alle Autoren hervorheben, eine starke Kohlensäuregärung eingeleitet, welche dann später mit Milchsäuregärung verbunden ist; mit anderen Worten: Hefemilch, Kohlensäureatmosphäre und saure Reaktion, sämtlich für das Kumißbakterium günstige Lebensbedingungen. Allerdings muß das Kumißbakterium zuerst in diese Flüssigkeit hineingelangen, um sich zu entwickeln, was durch die Stutenmilch, in der es höchstwahrscheinlich immer anwesend ist, vermittelt wird; auch ist zu bedenken, daß durch das Schlagen und Spritzen große Mengen von Kumißbakterien in die Luft, an die Geräte und Wände der Wohnräume gelangen, von wo dann die Infizierung leicht erfolgen kann.

b) Fehlerhafte Gärungserscheinungen.

Es bleiben uns noch einige Worte über die „Erkrankungen" des Kumiß zu sagen. Diese sind eigentlich bakteriologisch nicht genau oder richtiger überhaupt nicht untersucht. Man unterscheidet die verhältnismäßig sehr selten vorkommende Schleimgärung und dann die immerhin öfter als diese auftretende Buttersäure- und Essigsäuregärung. Schleimgärung[1]) tritt nur in jungem Kumiß auf und ist dadurch charakterisiert, daß die Flüssigkeit fadenziehend wird und fast keine Kohlensäure enthält. Als Mittel gegen diese Erkrankung gilt sehr enges Verhältnis des alten Kumiß zu der Milch und fleißiges Schlagen. Vermutlich handelt es sich hier um die bekannte schleimige

---

[1]) **Scheer**, Drei Kumißkursaisons in Schabo. (Medizin. 1890. Februarh. und **Michajloff**, op. cit. p. 39).

Degeneration der Laktobazillen, die schon von Leichmann[1]) an seinem Bacillus lactis acidi beobachtet und neuerdings von Burri[2]) und dessen Mitarbeitern näher verfolgt wurde.

Essigsäuregärung[3]), die dadurch charakteristisch wird, daß der Kumiß zuerst nur den Geruch, später aber auch den Geschmack des Essigs annimmt, tritt namentlich bei naßkalter Witterung ein; der Kumiß wird viel dünnflüssiger und verursacht nach dem Trinken sehr oft Schmerzen. Dieser Erkrankung fällt nur der Flaschenkumiß anheim; auch soll die Ernährung der Stuten mit dem Grase nasser Wiesen in diesem Falle eine bedeutende Rolle spielen. Als Gegenmaßregel muß zur Beseitigung des Vorrats und zu gründlicher Reinigung der Geräte und Gefäße gegriffen werden.

Buttersäuregärung[4]) tritt gleichfalls fast nur in Flaschen- und zwar in mittelstarkem und starkem Kumiß auf. Sie wird folgendermaßen beschrieben: auf der Oberfläche erscheinen kleine Fettröpfchen, bald ist der Geschmack ranziger Butter zu bemerken und der Kumiß wird bitter; außerordentlich schädlich ist solcher Kumiß für den Magen. Als Ursache gilt fettreiche Milch, allzuhohe Temperatur, nicht genügendes Schlagen und zu weites Verhältnis des Kumiß zu der Milch. Nach Michajloff tritt die Erkrankung fast regelmäßig in dem Falle ein, wenn Kumiß mit Kuhmilch versetzt wird. Als Gegenmittel kommt das gleiche, wie bei der Essigsäuregärung in Betracht, d. h. Vernichtung des ganzen Vorrates. Ich hatte keine Gelegenheit, diese Erkrankungen bakteriologisch zu untersuchen. Ein Fall, der dem zuletzt beschriebenen ähnlich zu sein schien, ergab sehr starkes Prävalieren der Hefezellen, zwischen denen hier und da große Clostridien zu sehen waren[5]).

IV. Einige Bemerkungen über die therapeutische Wirkung des Kumiß.

Zum Schluß mögen ein paar Worte über die therapeutische Wirkung des Kumiß beigefügt sein.

Das beste leistet der Kumiß im ersten Stadium der Schwindsucht, ferner bei vielen Darm- und Magenkrankheiten und dann in allen Fällen, wo nach schweren Krankheiten der Körper einer guten Ernährung bedarf.

Schon nach 1—2 Wochen verschwindet bei Schwindsucht und anderen Erkrankungen der Atmungsorgane der lästige Husten. Der Auswurf wird dünnflüssig und scheidet sich leicht ab. Das nächtliche Schwitzen und die Schlaflosigkeit verschwinden vollständig; bald erscheint Frische und Röte im Gesicht; heitere Stimmung und sehr großer Appetit stellen sich ein. Die Verdauung wird ganz normal, die Entleerungen spärlich, von weißer Farbe und fast vollständig geruchlos, was auf das Fehlen der Darmfäulnis und auf völlige Ausnutzung der aufgenommenen Nahrung hinweist. Über irgendwelche Beschwerden im Magen und Darm hört man die Kranken nicht klagen, und die tägliche Kumißportion von 4—6 Liter (bei manchen Kranken auch 8 Liter) wird mit Leichtigkeit vertragen. Im ersten Stadium der Schwindsucht sind volle Heilerfolge nicht selten. Auch bei den im zweiten Stadium der Schwindsucht befindlichen Kranken schafft der Kumiß noch bedeutende Erleichterung, während er im dritten Stadium dieser Krankheit machtlos ist. Magen- und Darmkrankheiten werden oft vollständig beseitigt. In allen Fällen ist ausgezeichnetes Funktionieren der Verdauungsorgane geradezu als regelmäßig auftretende Folge der Kumißkur zu konstatieren.

---

[1]) Leichmann, Milchztg. 1896. p. 67.

[2]) Burri und Thöni, Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 23. 1909; Landw. Jahrb. der Schweiz. Bd. 23. 1909. p. 227. Burri und Allemann, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel. 1909. Bd. 18. p. 449.

[3]) Scheer, op. cit., Michajloff, op. cit. 39, 40. Carrik sagt, daß diese Erkrankung selten auftritt. p. 57.

[4]) Michajloff, op. cit. p. 40. Alle diese Erkrankungen treten immerhin nicht oft auf. Carrik sagt z. B., daß er während seiner Praxis (etwa 20—25 Jahre) in seinem Betriebe Essig- und Schleimgärung kein einziges Mal beobachtet hat, op. cit. p. 50.

[5]) Die Annahme von Kuntze (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. p. 120), die Kumißgärung sei eine echte Buttersäuregärung, ist kaum begründet, selbst wenn die irrigen Angaben Löwensons, auf die sich dieser Autor bezieht, richtig wären, dagegen scheint seine Hypothese über die autogenetische Abstammung der Lactobacillen von den Buttersäurebacillen in meinem Kumißbakterium eine gewisse Stütze gewonnen zu haben.

Diese günstigen Resultate haben bis jetzt jedoch keine befriedigende Erklärung gefunden. Die einen sprechen von der großen Menge leicht verdaulicher Nährstoffe; andere wenden dagegen ein, daß diese auch bei vielen anderen Nahrungsmitteln vorhanden sind, deren Wirkung nicht mit derjenigen des Kumiß zu vergleichen ist. Vor allen Dingen werden bei anderen leicht verdaulichen Nahrungsmitteln nur diese, nicht aber auch die übrige Nahrung besser verdaut, was gerade beim Kumiß besonders hervorzuheben ist, insofern bei der Kumißkur der Appetit stets sehr rege ist und auch die sonstige Nahrung aufs beste ausgenutzt wird.

Die Wirkung der Kumißkur gegen die Schwindsucht wollen einige Autoren durch die großen Flüssigkeitsmengen erklären. Es bestehen erhebliche Meinungsdifferenzen und Widersprüche; in einem sind jedoch alle einig, daß nämlich der Körper durch die Kumißkur selbst in den Stand gesetzt wird, gegen alle pathologischen Prozesse erfolgreich zu kämpfen. Eine zureichende Erklärung aller dieser Erscheinungen ist bis jetzt noch nicht gegeben worden. Als Erklärung wurden Pepton, CO_2, Alkohol, Milchsäure usw. herangezogen, ein Punkt ist aber vollständig unberücksichtigt geblieben: die Mikroflora des Kumiß. Ich möchte an dieser Stelle auf die klassischen Versuche von Schottelius hinweisen. Treffend sagt er „Die Ernährungsfrage ist aus dem physiologisch-chemischen Stadium hinausgewachsen und ist zu einer biologischen Frage geworden“ vgl. „Die Bedeutung der Darmbakterien für die Ernährung“ (Arch. f. Hyg. Bd. 67. 1908. p. 177). Nicht auf dem chemischen, sondern auf dem biologischen Gebiete liegt die Erklärung für die günstigen, mit Kumiß erzielten Resultate, über die uns die medizinische Literatur zu berichten weiß¹). Es ist folgendes zu bedenken:

Die nahe Verwandtschaft des Kumißbakteriums mit den Magen- und Darmbakterien, ja sein Ursprung aus dem Magen, seine Vorliebe für saure Nährmedien, sein Temperaturoptimum, seine Säureproduktion, andererseits das ausgezeichnete Funktionieren der Verdauungsorgane, die sehr hohe Ausnutzung der aufgenommenen Nahrung, das vollständige Fehlen irgendwelcher Fäulniserscheinungen im Darme, alles das spricht dafür, daß die Rolle des Kumißbakteriums, die es im Magen und Darm spielt, sehr wichtig ist, vielleicht wichtiger als diejenige bei der Kumißgärung selbst. Bei allen Darm- und Magenerkrankungen, ja überhaupt bei allen pathologischen Prozessen, die mit Erschöpfung des gesamten Körpers im Zusammenhange stehen, sind die Verdauungsorgane nicht mehr dazu befähigt, diejenige auf die Vernichtung der fremden Keime gerichtete Tätigkeit zu entfalten, die

---

¹) Statistische Angaben sind bei Scheglinski, Carrik und Stange zusammengestellt. Auch bei Goluboff findet man recht interessante Angaben.

von Kohlbrugge[1]) treffend als Autosterilisation des Darmes bezeichnet worden ist. Die notwendige Folge dieser Schwächung ist das Eindringen oder richtiger das üppige Wachstum zahlreicher Fäulniserreger, die durch ihre Toxine nicht nur die Darmepithelien und Drüsen, sondern durch das Blut den ganzen Körper vergiften können. Das Bild ändert sich, sobald mit der Kumißkur begonnen wird: das Kumißbakterium siedelt sich höchst wahrscheinlich in allen Teilen des Intestinaltraktus an, wo es infolge der sauern Reaktion und der großen Mengen von eingeführten Milcheiweißstoffen sehr günstige Wachstumsbedingungen findet, es verdrängt durch die von ihm produzierte Milchsäure die Fäulniserreger[2]) so gut wie vollständig und setzt dadurch die jetzt von Toxinen kaum mehr geschädigten Darm- und Magendrüsen und Epithelien in einen solchen Zustand, in dem sie die „Autosterilisation des Darmes“ in bester Weise zu bewirken vermögen. Durch diese Sterilisation und durch die vom Kumißbakterium gebildete Milchsäure werden die schädlichen Keime vernichtet, statt dessen bleiben Milliarden Individuen vom Kumißbakterium und alle jene obligaten Bewohner des Darmes erhalten, welche in diesem für sich die besten Lebensbedingungen vorfinden und welche für den Organismus von allergrößter Bedeutung sind: Bac. bifidus communis, Köpfchenbakterium, Bac. acidophilus Moro, Bact. aërogenes, Coli und Streptococcus lactis, also derselbe Organismenbestand, den wir im Säuglingsdarme vorfinden. Auch wird die Kumißhefe[3]) durch ihr Vermögen, Milchsäure und Peptone zu bilden, wohl keine geringe Rolle im Darme spielen, und da die Hefen meistens den Magen ohne Schaden passieren und in ihrer Gärtätigkeit nicht beeinträchtigt werden, so leuchtet es ohne weiteres ein, daß ihre Tätigkeit im Darme für die Peristaltik sehr wichtig sein kann, besonders wenn sie in so großen Mengen dorthin gelangen. In der ersten Zeit der Kumißkur werden wahrscheinlich zunächst ausschließlich die Drüsen und Epithelien reichlich ernährt und bald befinden sie sich (von jeder Art von Toxinen befreit) in einem solchen Zustande, daß auch die übrige Nahrung aufs beste ausgenutzt werden kann, mit anderen Worten, der Körper jetzt gut ernährt wird; ist das der Fall, dann kann er auch selbständig die eingedrungenen pathogenen Keime aller Art bekämpfen und überwinden. Von allen Ärzten wird bezeugt, daß die in die Steppe kommenden Kranken während der Kumißkur viel größere Quantitäten der täglichen Nahrung aufnehmen, als vor und nach der Kur. Dazu kommen noch 4—6 Liter Kumiß, also reichlich ein Pfund Trockensubstanz und zwar in leicht verdaulicher Form. Bei den Darm- und Magenkrankheiten steht die Regelung der Verdauung und Ernährung entschieden in erster Linie, während bei Schwindsucht auch das Klima[4]) und vielleicht die großen Mengen aufgenommenen Wassers in

---

[1]) Sehr lesenswerte Arbeiten von Kohlbrugge in dieser Richtung sind: Die Autosterilisation des Dünndarmes und die Bedeutung des Coecum. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 29. p. 571) und Der Darm und seine Bakterien. (Dieselbe Zeitschr. Bd. 30. p. 10. 70). Vgl. auch Schütz, Zur Kenntnis der bakteriziden Darmtätigkeit. (München. med. Wochenschr. 1909. p. 1683).

[2]) Wenn ich von den Fäulniserregern spreche, so bin ich mir bewußt, daß diese im normalen Darm nicht allzu zahlreich auftreten, in normalen, nicht aber in pathologischen Fällen, die allein bei der Kumißtherapie in Betracht kommen. Nicht für die Gesunden, sondern für die Kranken hat sich der Kumiß bewährt.

[3]) Wie bekannt, ist neuerdings Hefekur als eine gegen gewisse Darmkrankheiten wohl wirksame Heilmethode anerkannt (vgl. Wiener med. Wochenschrift 1908, Nr. 20).

[4]) Die Vorzüge des Steppenklimas bestehen darin, daß die Luft sehr trocken ist, so daß 5—6 Liter Kumiß kaum genügen, um den großen Durst zu befriedigen. Die Auf-

Betracht gezogen werden müssen. Aus allem Gesagten folgt aber, daß solche Produkte, in denen das Kumißbakterium fast gänzlich fehlt, wie Kuhmilchkumiß oder „sterilisierter Exportkumiß von Postnikoff“ nicht viel Wert besitzen und die für solche Ware geforderten hohen Preise keineswegs angemessen erscheinen[1].

Ich möchte nochmals wiederholen, daß der Schwerpunkt der therapeutischen Wirkung des Kumiß nicht auf chemischem, sondern auf biologischem Gebiete liegt. Diese bis jetzt noch nicht berührte Frage muß von den Medizinern speziell in Angriff genommen werden. Wenn die neuerdings von Metschnikoff[2] aufgestellte Hypothese über die Ansiedelung der Ja-urtbakterien im Darme wegen der Ansprüche dieser letzteren an viel höhere Temperatur als 37° C kaum zutreffend ist[3], so dürfte sie in bezug auf das Kumißbakterium ihre Richtigkeit in vollem Maße behalten. Es ist zu hoffen, daß die Rolle des Kumißbakteriums[4] im Darme bald völlig aufgeklärt und auf diese Weise der Nimbus des Geheimnisvollen, welcher noch bis jetzt den Kumiß oder richtiger dessen therapeutische Wirkung umhüllt, hinweggenommen wird.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Junger Kumiß aus der Kuranstalt von Nagibin. Wässriges Methylenblau. Vergr. 1: 500.

Fig. 2. Mittlerer Kumiß aus der Kumißanstalt von Kurmankaeff. Wäßriges Methylenblau. Vergr. 1: 500.

Fig. 3. Starker Kumiß aus dem baschkirischen Dorf Tschürakaewo. Gramsche Färbung. Vergr. 1: 500.

Fig. 4. Kumißhefe. Milchkultur 8 Tage alt. Sehr verdünnte Methylenblaulösung. Vergr.1: 1000.

Fig. 5. Tiefliegende Kolonie des Kumißbakteriums im Molkenagar. 3 Tage alt. 37° C. Vergr. 1: 150.

Fig. 6. Oberflächenkolonie (nach Beijerinck) des Kumißbakteriums auf Molkenagar. 37° C. 3 Tage alt. Klatschpräparat mit Ziehlscher Lösung gefärbt. Vergr. 1: 35.

Fig. 7. Tiefliegende Kolonie des Kumißbakteriums in Milchagar bei 37° C. 8 Tage alt. Vergr. 1: 35.

Fig. 8. Zwei tiefliegende Kolonien des Kumißbakteriums in saurem Traubenzuckeragar bei 37° C. 4 Tage alt. Vergr. 1: 35.

Fig. 9. Rand der in Fig. 6 abgebildeten Kolonie. Vergr. 1: 500.

Fig. 10. Kumißbakterium in Würze bei 37° C. 2 Tage alt. Mit wäßrigem Fuchsin gefärbt. Vergr. 1: 500.

Fig. 11. Kumißbakterium in Hefemilch bei 37° C. 2 Tage alt. Wäßriges Methylenblau. Vergr. 1: 500.

Fig. 12. Kumißbakterium in Milch unter stark aëroben Bedingungen gezüchtet. 4 Tage alt. (Die Milch bis zur Hälfte geronnen.) Vergl. 1: 500.

Fig. 13. Kumißbakterium von einer tiefliegenden Kolonie aus Schotteagar in CO^2. Atmosphäre bei 37° C. kultiviert. 3 Tage alt. Wäßriges Methylenblau. Vergr. 1: 900.

Fig. 14. Kumißbakterium von einer Oberflächenkolonie auf Schotteagar. 3 Tage alt. 37° C. Wäßriges Fuchsin. Vergr. 1: 900.

Fig. 15. Kumißbakterium von demselben Präparat wie Fig. 14. Vergr. 1: 1500.

Alle Photogramme sind vom Verfasser angefertigt.

---

nahme so großer Mengen von Flüssigkeit, also auch von Bakterien, welche letzere hier so wichtig erscheinen, ist sonst bei keinem Milchpräparat möglich, so daß der unerschütterliche Ruhm des Kumiß wohl verständlich erscheint.

[1] Vgl. Trojanowsky, Die Kumißkur usw. (Wien. med. Wochenschr. 1907. No. 13—20). Nach ihm war die Anwendung des Exportkumiß wirkungslos.

[2] La viellesse (Revue scientif. T. II. 1904.) Essaies optimistes. Paris 1907.

[3] Contra Metschnikoff, vgl. Luerssen und Kühn, und Klotz op. cit. Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 234).

[4] Kulturen des Kumißbakteriums habe ich der bakt. Sammlung von Prof. Král überlassen. Bacillus Schipin ist dort leider abgestorben, so daß mir der Vergleich nicht möglich war.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Harding, Harry Alexis, The constancy of certain physiological characters in the classification of Bacteria. (Ithaca 1910. 8⁰. 41 p. aus: New York Agricult. Exper. Stat. Technical Bull. 13. June 1910.)

Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Erst. v. M. Hollrung. Bd. 11: Das Jahr 1908. (Berlin [Parey] 1910. Bd. 7. 362 p. 8⁰. 18 ℳ.)

Molisch, Hans, Die Eisenbakterien. (Jena, [Fischer] 1910. Bd. 6. 83 p. 8⁰. 3-farb. Taf. u. 12. Fig. 5 ℳ.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Agga-Verbundfilter für Trinkwasser, Nutz- und Fabrikationswasser. (Gesundheits-Ing. Jg. 33. 1910. No. 32, p. 692. 4 Fig.)

Appareil pour le prélèvement des eaux profondes destinées à l'analyse bactériologique. (Mitt. a. d. Geb. d. Lebensmittelunters. u. Hyg. Bern. Bd. 1. 1910. Heft 3. p. 169—171. 1 Fig.)

Bordet, J. et **Sleeswyk,** Sérodiagnostic et variabilité des microbes suivant le milieu de culture. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 6. p. 476—494.)

Crendiropoulo, M., Un nouveau procédé pour la culture et la séparation des microbes anaérobies. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 3. p. 247—248.)

Lipman, Charles B., On physiologically balanced solutions for Bacteria (B. subtilis). (Bot. Gaz. Vol. 49. 1910. No. 3. p. 207—215.)

Müller, A., Über den Einfluß des Gehalts der Gelatine an schwefliger Säure auf ihre Verwendbarkeit in der bakteriologischen Technik. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. Heft 2. p. 164—165.)

Rettger, Leo F., A new and improved metbod of enumerating air bacteria. (Journ. of med. research. Vol. 22. 1910. No. 3. p. 461—468. 3 Fig.)

Systematik, Morphologie.

André, E., Sur quelques infusoires marins parasites et commensaux. (Rev. Suisse de Zool. T. 18. 1910. Fasc. 1. p. 173—187. 1 Taf.)

André, J., Zur Morphologie des Nervensystems Polystomum integerrimum Froel. 11 Fig. (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 95. Heft 2. p. 191—202.)

Baldasseroni, Vincenzo, Ixodes ricinus infetto da embrioni di Filaria. (Bull. Soc. entom. Ital. Anno 40 (1908) trim. 3/4. 1909. p. 171—174.)

Bettencourt, A. et **Borges, J.,** Sur une Theileria parasite du Cephalophus grimmi (L.). (Bull. de la Soc. Portugaise des Sc. nat. Vol. 3. 1910. Fasc. 1. p. 64—65.)

Broquet, Ch., Le rouge du papillon du ver à soie en Cochinchine. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 7. p. 529—542. 1 Taf.)

Chatton, Edouard, Protozoaires parasites des branchies des labres. Amoeba mucicola Chatton, Trichodina labrorum n. sp. Appendice: parasite des Trichodines. (Arch. de Zool. expér. et gén. Sér. 5, T. 5. p. 239—266. 1 Taf. u. 1 Fig.)

Fiebrig, Karl, Cassiden und Cryptocephaliden Paraguays. Ihre Entwicklungsstadien und Schutzvorrichtungen. (Zool. Jahrb. Suppl. 12. Heft 2. p. 161—264. 6 Taf.)

Foà, Anna, Intorno all' uovo durevole (uovo d'inverno) dell' Acanthochermes quercus Kollar. (Atti R. Accad. dei Lincei. Rendic. Cl. fis. mat. e nat. Ser. 5, Vol. 18. Sem. 1 Fasc. 10. 1909. p. 540—541.)

Grassi B., Studi sullo Acanthochermes quercus Kollar. (Atti R. Accad. dei Lincei. Rendic. Cl. fis., mat. e nat. Ser. 5. Vol. 18. Sem. 1. Fasc. 10. 1909. p. 537—540.)

Heald, F. D. and **Wolf, F. A.,** The structure and relationship of Urnula geaster. (Bot. Gaz. Vol. 49. 1910. No. 3. p. 182—188. 1 Taf. 3 Fig.)

Jammes et **Martin,** Rôle de la chitine dans le développement des Nématodes parasites. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 3. p. 250—251.)

Janet, Charles, Sur un Nématode qui se développe dans la tête de la Formica fusca. (Beauvais 1909: Impr. départ. de l'Oise. 3 p. 8⁰. Aus: Mémoires de la Soc. acad. de l'Oise. An. 1909.)

Janicki, C., Untersuchungen an parasitischen Flagellaten. 1. Teil. Lophomonas blattarum Stein, L. striata Bütschli. 4 Taf. u. 16 Fig. (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 95. 1910. Heft 2. p. 243—315.)

Knuth, Paul und **Rauchbaar, Gustav,** Weitere Nachforschungen nach Trypanosomen beim Rinde i. Kr. Oberwesterwald nebst einem Beitrag der in deutschen Stechfliegen (Tabanus u. Haematopota) parasitierenden Flagellaten. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. Bd. 8. 1910. Heft 2/3. p. 140—154. 2 Taf.)

Legendre, J., Note sur un acidoresistant parasite des larves de Stegomyia fasciata. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 27. p. 194—196.)

Maire, René et **Tison, Adrien,** Sur quelques Plasmodiophoracées. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 26. p. 1768—1770.)

Marchand, Ernest F. L., Le Plasmodiophora brassicae Voronin, parasite du melon, du céleri e de l'oseille-épinard. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. p. 1348—1350.)

Mathis, C. et **Léger, M.**, Parasites sanguicoles d'un passerau du Tonkin. (Ixus hainanus, boulboul de l'ile d'Hainan). (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 24. p. 30—32.)

Mercier, L., Contribution à l'étude de l'Amibe de la Blatte (Entamoeba blattae Bütschli). (Arch. f. Protistenkunde. Bd. 20. 1910. Heft 2. p. 143—175. 3 Taf. u. 6 Fig.)

Penau, Henry, Cytologie d'Endomyces albicans P. Vuillemin (forme levure). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 3. p. 252—253.)

Sun, A., Über einen Parasiten aus der Körperhöhle von Ptychodera minuta. (Arch. f. Protistenkunde. Bd. 20. 1910. Heft 2. p. 132—142. 1 Taf. u. 5 Fig.)

Tsunoda, T., Eine Milbenart von Glyciphagus als Endoparasit. (Dtsch. med. Wchnschr. Jg. 36. 1910. No. 28. p. 1327—1328. 2 Fig.)

Vay, Franz, Studien über die Strukturverhältnisse von Bakterien mit Hilfe von farbehaltigen Nährböden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 3. p. 193—208. 1 Taf.)

Wolffhügel, K., Die Flöte (Siphonaptera) der Haustiere. (Ztschr. f. Infektionskr. d. Haustiere. Bd. 8. 1910. Heft 2/3. p. 218—236. 7. Fig.)

Biologie.

Becquerel, Paul, Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 22. p. 1437—1439.)

Bondouy, T., Etude chimique du Sclerostomum equinum. (Arch. de parasitol. T. 14. 1910. No. 1. p. 5—39.)

Caullery, M. et **Lavallée, A.**, Recherches experimentales sur les phases initiales de l'infection d'une Ophiure (Amphiura squamata) par un Orthonectide (Rhopalura ophiocomae). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 26. p. 1781—1783.)

Delbrück, M., Hefe ein Edelpilz. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 31. p. 373—376.)

Dobrwotski, Des microbes producteurs de phénol. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 7. p. 595—607.)

Duboscq, O. et **Collin, B.**, Sur la reproduction sexuée d'un Protiste parasite des Tintinnidae. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 4. p. 340—341.)

Galli-Valerio, B. et **de Bélovodski, O.**, Recherches sur la présence de sang dans l'appareil digestif de quelques parasites. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 3. p. 218—223. 1. Fig.)

Graf, G., Die Abfallhefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrikat. Jg. 38. 1910. No. 32. p. 372—374; 34; p. 385—388.)

Henneberg, W., Die Feststellung des „physiologischen Zustandes“ der Hefen durch die „Vermehrungsprobe“. Magerhefen und Masthefen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 29. p. 350—353.)

Kowalenko, A., Studien über sogenannte Mutationserscheinungen bei Bakterien unter besonderer Berücksichtigung der Einzellenkultur. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 66. 1910. Heft 2. p. 277—290. 1 Taf.)

Langeron, Maurice, Remarques sur la ponte de Stomoxys calcitrans et l'élevage des larves de Muscides. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 28. p. 230—231.)

Laveran, A. et **Pettit, A.**, Sur les formes de multiplication endogène de Haemogregarina platydactyli Billet. (Compt. rend. soc. biol. T. 69. 1910. No. 27. p. 176—177.)

—, —, Sur les formes de multiplication endogène de Haemogregarina Sebai. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 3. p. 182—185.)

Lazarus, Éleonora, Sur la protéolyse de la bactéridie charbonneuse. (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 7. p. 577—594.)

Lintner, C. J., Über das Verschwinden des Furfurols bei der Alkoholgärung. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 33. 1910. No. 30. p. 361—363.)

Piedallu, André, Sur une nouvelle moisissure du tannage à l'huile. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 5. p. 397—399.)

Sauton, B., Influence du fer sur la formation des spores de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 3. p. 241—243.)

Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaérobies. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 23. p. 1545—1548.)

—, Sur le virage du pigment de deux champignons. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 25. p. 1707—1709.)

Ströse, Untersuchungen über die Biologie der Dasselfliege (Hypoderma bovis de Geer) und über die Bekämpfung der Dasselfliege. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamt. Bd. 34. 1910. Heft 1. p. 41—76. 10 Fig.)

Tanret, C., Sur les relations de la callose avec la fongose. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 6. p. 447—449.)

Villa, P. et **Pacottet, P.,** Sur la culture du Roesleria de la vigne. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910, No. 26. p. 1770—1771.)

Will, H. und **Zikes, Heinrich,** Über Bakterien-Zooglöenbildung an den Wurzeln der Gerstenpflanze. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 33. 1910. No. 29. p. 357—360.)

Wüstenfeld, H., Die Bedeutung der mineralogischen Salze im Gärungsgewerbe. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 30. p. 361—363; No. 31. p. 377—379; No. 32. p. 391—393.

—, Die Bedeutung der mineralischen Salze im Gärungsgewerbe. (Forts.) (Wchnschr. f. Brauerei. (Jg. 27. 1910. No. 34. p. 417—418.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Bierberg und **Fischer,** Zur Verhütung von Schimmelbildung in Kellern. (Mitt. über Weinbau u. Kellerwirtsch. Jg. 22. 1910. No. 8. p. 98—104. 1 Fig.)

Christensen, Harald R., Ein Verfahren zur Bestimmung der Zellulosezersetzenden Fähigkeit des Erdbodens. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. No. 17/21. p. 449—451.)

Engberding, Dietrich, Vergleichende Untersuchungen über die Bakterienzahl im Ackerboden in ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Diss. med. Göttingen 8.

Koschmieder, Wasserfiltration. (Gesundheit. Jg. 35. 1910. No. 15. p. 473—474.)

Langemak, O., Dampfsterilisation in der Praxis. (Dtsch. med. Wchnschr. Jg. 36. 1910. No. 32. p. 1491—1492. 6 Fig.)

Sterilisierung von Mineralwässern mit Magnesiumsuperoxyd. (Ztschr. f. d. ges. Kohlensäure-Ind. Jg. 16. 1910. No. 32. p. 754.)

Nahrungsmittel im allgemeinen.

Janesecu, A., Recherche de l'acide benzoïque dans les aliments. (Journ. de pharm. et de chimie 1909. Sér. VI. Bd. 29. p. 523.)

N., Konservierende Wirkung der Gewürzöle. (Konserven-Ztg. Jg. 11. 1910. No. 30. p. 537.)

Virchow, C., Über Konservierungsmittel. (Schluß.) (Gesundheit in Wort u. Bild. Jg. 7. 1910. Heft 3. p. 58—59.)

Milch, Molkerei.

Bonjean, Ed., Behandlung der Milch mit Wasserstoffsuperoxyd. (Annale des falsifications. 1909. Bd. 2. p. 411—417.)

van Dam, W., Untersuchungen über den Reifungsprozeß der Edamer Käse. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 34. p. 397—398.)

Die blähende Milch. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 24. 1910. No. 63. p. 1188. [Schweizer Landw. Ztschr.])

Erhebungen über den Nutzen der Verwendung von Reinkultur bei der Labbereitung in der Emmentaler Käserei. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 31. p. 362—364.)

Kleinböhl, Heinrich, Die verschiedenen ausländischen Käsesorten. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 24. 1910. No. 58. p. 1097—1098.)

Lindemann, O., Über die Fabrikation von Wilstermarschkäse. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 32. p. 375—376.)

Mazé, P., Technique fromagère. Théorie et Pratique (Suite). (Ann. de l'inst. Pasteur. Année 24. 1910. No. 6. p. 435—466. No. 7. p. 543—562. M. Fig.)

Sommerfeld, Paul, Milchversorgung und Milchgewinnung. (Blatt f. Volksgesundheitspfl. Jg. 10. 1910. Heft 8. p. 169—173.)

Wenger, G., Über die Bedeutung und Erfolge der Reinkulturen bei der Labbereitung in der Emmentalerkäserei. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. Jg. 24. 1910. No. 59. p. 1011—1013; No. 60. p. 1135—1136.)

Wiener, Emil, L'ozonisation du lait. (Ann. d'hyg. publ. et de méd. lég. T. 14. 1910. p. 162—170. 1 Fig.)

Wein, Weinbereitung.

Astruc, H., Expériences de vinification. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 865, p. 33—38; No. 866 p. 62—66; No. 867. p. 85—91.)

—, Expériences de vinification. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 869. p. 143—146.)

Bouchardat, G., Sur l'emploi des sels d'argent. Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 868. p. 129—131.)

Brunet, Raymond, Conseils pratiques pour la vinification. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 869. p. 141—143.)

Carles, Pierre, Un nouveau doxeur d'anhydride sulfureux. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 868. p. 131—132. 2 Fig.)

Lafon, René, La vinification dans les Charentes. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 868. p. 122—127.)

—, La vinification et la distillation dans les Charentes. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 869. p. 147—150.)

Pacottet, P., Le froid en vinification. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 866. p. 57—62.)

—, Le froid en vinification. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 868. p. 113—121.)

Rosenstiehl, A., De la multiplication de levures, sans fermentation, en présence d'une quantité limitée d'air. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 867. p. 95—97.)

Andere Nahrungsmittel.

Kreps, Viktor, Versuche zur Konservierung von Himbeersaft unter Anwendung von Ameisensäure und über das Vorkommen von Ameisensäure in Fruchtsäften und im Weine. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen Österreich. Jg. 13. 1910. Heft 6. p. 551—590.)

Müller, A., Über die Konservierung von Eigelb mit Methyl-, Äthyl-, Propyl-, Isopropyl- und Amylalkohol. (Arb. a. d. K. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. Heft 2. p. 182—185.)

Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Butta, Adolf, Die Bedeutung des Pixolkarbols als Desinfiziens und Desodorans in der Tierheilkunde. (Diss. vet.-med. Gießen 1910. 8°.)

Guth, F., Zum Hamburger Test auf Fäulnisfähigkeit. (Gesundheits-Ing. Jg. 33. 1910. No. 32. p. 586—588.)

Haempel, Oskar, Die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer, ihre biologische Untersuchung und Unschädlichmachung. (Amtsarzt. Jg. 2. 1910. No. 7. p. 297—303.)

Hauptner, Rudolf, Ein altes Abwasserklärverfahren. (Gesundheits-Ing. Jg. 33. 1910. No. 30. p. 555.)

Johnston, J. H., Die Rolle der Kolloide bei der Reinigung von Abwässern. (Ztschr. f. Chemie u. Industrie der Kolloide 1908. Bd. 2. Suppl.-Heft 2. p. 1.)

Messenzehl, Karl, Automors. (Diss. vet.-med. Gießen 1910. 8°.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Bourcart, Emanuel, Les maladies des plants. Leur traitement, raisonné et efficace en agriculture et en horticulture. (Paris, Doin et fils 1910. T. 6. 655 p. 8°. M. Fig.)

Der Stand der Reblauskrankheit im Deutschen Reiche 1908 und 1909. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 5. 1910. No. 8. p. 233—238.)

Magnus, P., Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 28. 1910. Heft 6. p. 250—253.)

Peklo, Jaroslav, Die pflanzlichen Aktinomykosen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. 1910. No. 17/21. p. 451—579. 163 Fig.)

Roß, Hermann, Beiträge zur Kenntnis und Biologie deutscher Gallbildungen 1. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 28. 1910. Heft. 6. p. 228—243. 9 Fig.)

Bekämpfung der krankheitserregenden Bakterien und Parasiten.

Brunet, Raymond, L'emploi des sels arsenicaux en agriculture. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 865. p. 45—47.)

Capus, J. et **Feytaud, J.,** Sur une méthode de traitement contre la Cochylis et l'Eudemis. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. p. 1351—1352.)

Cook, T., Cecidology in America. (Bot. Gaz. Vol. 49. 1910. No. 3. p. 219—222.)

Eckstein, Karl, Die Nonne, ihre Lebensweise und Bekämpfung. (Neudamm. 1910. 30 p. M. Fig.) 20 ℳ.

Guiteras, G. M., Mercuric chloride as an insecticide. (Public health Rep. Vol. 24. 1909. No. 50. p. 1859—1861.)

Klingner, Ein empfehlenswertes Spritzrohr. (Mitt. d. Dtschn. Weinbau-Ver. Jg. 5. 1910. No. 8. p. 232—233. 1 Fig.)

Mährlen, Mottenfang durch flüssige Mittel. (Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 8. p. 125.)

Maisonneuve, Moreau, L., et **Vinet, E.,** Traitements contre le cigarier en 1910. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No 869. p. 151—153.)

Meißner, Über den gegenwärtigen Stand der Bekämpfung des Heu- u. Sauerwurmes. Vortrag. (Weinbau. Jg. 9. 1910. No. 7. p. 98—102; No. 8. p. 114—115.)

Vermorel, V. et **Dantory, E.,** Le mildiou de la grappe. (Rev. de viticult. T. 34. 1910. No. 866. p. 71.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Rubinsky, Benjamin, Studien über den Kumiß, p. 161.

Neue Literatur. p. 220

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 5. Oktober 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 9|11.
Ausgegeben am 26. Oktober 1910.

Referate.

Kolkwitz, R., Schizomycetes. (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.) Bd. 5. Heft 1. p. 1—186. Mit 7 Textfiguren und 5 Tafeln. gr. 8°. Leipzig (Gebr. Bornträger) 1909.

Wieder liegt ein neuer Teil von dem großen Kryptogamenwerke, der brandenburgischen Flora, vor, der den auf dem Gebiete der Sporophyten wohl sprödesten Stoff, die Bakterien, behandelt. Die dritte Flora hierin, seit 1886 J. Schröter in der Kryptogamenflora von Schlesien 115 Bakterien beschrieben hat; Hansgirg, in seinem Prodromus der Algenflora von Böhmen 1892 führt 57 Arten auf, während Verf. ca. 240 Arten aufzählt.

Entsprechend dem Florencharakter zerfällt die Arbeit in einen allgemeinen und einen speziellen, beschreibenden Teil. In dem ersten geht Verf. auf die geschichtliche Entwicklung ein:

„Die Mark Brandenburg ist seit langer Zeit der Ort eingehender bakteriologischer Studien gewesen. So sammelte Ehrenberg in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in der Umgegend von Berlin, besonders im Tiergarten, einen großen Teil des Materials für seine grundlegenden mikroskopischen Untersuchungen über „Infusionstierchen". Alexander Müller studierte hier in den sechziger und siebziger Jahren die bakterielle Reinigung des Harns und der Spüljauche, Brefeld verfolgte aus einer Zelle die ganze Entwicklung des Bac. subtilis, Zopf untersuchte die Crenothrixplage der Berliner Wasserleitung und benutzte für seine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über Spaltpflanzen oft Material aus der Panke. Auf altmärkischem Sande erzog Schultz-Lupitz seine berühmten Lupinenkulturen und erkannte die wichtige Fähigkeit der Leguminosen, durch die Ausbildung von Knöllchen an den Wurzeln dürren Sandboden an Stickstoff zu bereichern und dadurch den Sandboden zu verbessern."

Diese geschichtliche Entwicklung führte schließlich auch zur Ökologie der Bakterien, wie solche schon früher in der Form von „Pflanzenvereinen" bei den Phanerogamen sich eingebürgert hatte, ein Rücktritt schematischer Systematik gegenüber einer immer weiter umfassenden Physiologie. Sehr ausführlich ist weiterhin eine geschichtliche Übersicht. Rund 106 Daten seit 1675 geben Aufschluß über die Entwicklung der Anschauungen und Kenntnisse auf bakteriologischem Gebiete, wie gleichzeitig über die fortschreitende Technik der Mikroskopie, ohne die ja ein Studium der Bakterien unmöglich ist.

Hinsichtlich der Verbreitung kommen Wasser und Erdboden in Frage. Verf. gibt eine kleine Tabelle chemischer Wasseranalysen, woraus der Zusammenhang von Stickstoff, besonders des organischen, und Bakterien ersichtlich wird, und geht dann auf die Selbstreinigung der Gewässer ein, bei der wieder Bakterien eine wichtige Rolle spielen. Ein bildliches Schema erleichtert das Verständnis. Es werden dann Bakterienenzyme, Gegengifte, Nährböden, Vermehrung und Abtötung usw. behandelt und eine physiologische Einteilung der Bakterien gegeben, aus deren 33 Gruppen — in denen die chemischen Prozesse durch Formeln wiedergegeben sind — wir nur beispielsweise nennen wollen Wasserstoffbakterien, Methanbakterien, Kohlenoxydbakterien, Essigsäurebakterien, Nitrit-, Nitrat-, Schwefel-, Eisenbakterien, Dünger- und Bodenbakterien u. a.

Die systematische Stellung der Bakterien ist auch heute noch nicht völlig klar; die verschiedenen Forscher neigen zu verschiedenen Ansichten, doch hat die Auffassung, nach welcher Schizomyceten und Schizophyceen in engerer verwandtschaftlicher Beziehung stehen, die meisten Anhänger gefunden, auch Verf. steht auf diesem Standpunkt.

Im übrigen stellt Verf. folgendes System auf:

Coccaceae.
Streptococcus
Micrococcus
Leucocystis
Lampropedia
Pedioplana
Sarcina
Azotobacter

Bacteriaceae.
Bacterium (ohne Sporen)
Bacillus (mit Sporen)
Pseudomonas

Spirillaceae.
Microspira
Spirillum

Chlamydobacteriaceae.
Chlamydothrix
Gallionella
Crenothrix
Clonothrix
Sphaerotilus
Cladothrix
Zoogloea

Beggiatoaceae.
Beggiatoa
Thiothrix
Thioploca

Rhodobacteriaceae.
Thiocystis
Thiocapsa
Thiosarcina
Lamprocystis
Thiopedia
Amoebobacter
Thiothece
Thiodictyon
Thiopolycoccus
Chromatium
Rhabdochromatium
Thiospirillum
Rhodocystis
Rhodonostoc
Rhodococcus
Rhodobacillus
Rhodomicrospira
Rhodospirillum

— — —

Achromatium
Chlorosarcina
Chlorobium
Contagium

Actinomycetes.
Actinomyces

Auf sehr eingehende Nomenklatur und Synonymie ist besonders Bedacht genommen. Den bekannten „Abwasserpilzen" werden ausführliche Kapitel gewidmet, so Cladothrix, Sphaerotilus, Zoogloea, Beggiatoa u. a., ebenso den Eisenbakterien. Neue Arten sind: Clonothrix tenuis, Spirulina albida, Chromatium glissens (novum nomen), Chromatium fallax n. n. und Thiospirillum agile.

Auf den fünf in den Text eingedruckten Tafeln sind die einzelnen Organismen skizziert, so enthält Taf. 1: Kokken, Bakterien und Spirillen, Taf. 2: Figuren zur Experimental-Diagnostik, Taf. 3: Eisenbakterien, Taf. 4: Sphaerotilus in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien, und Taf. 5: Schwefelbakterien.

Ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis — 440 Zitate — beschließt diese Bakterienflora Brandenburgs.

Danach beginnt E. Jahn die Myxobakterien. Nitardy (Berlin).

Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. 907 p. Berlin (Gebr. Bornträger) 1910.

Mit dem vorliegenden ersten Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie hat Löhnis ein Werk von größter Bedeutung für die gesamte Landwirtschaftswissenschaft und von höchstem Wert für alle an dem behandelten Spezialgebiete Interessierten geschaffen. In richtiger Abgrenzung der der landwirtschaftlichen Bakteriologie zugehörigen Gebiete hat Verf. die

Bakteriologie der Futtermittel, der Milch und Molkereiprodukte, des Düngers und des Bodens behandelt und einen der Tätigkeit von Mikroorganismen bei der Flachs- und Hanfröste und bei der Tabakfermentation gewidmeten Teil an geeigneter Stelle eingeschaltet. Im Rahmen einer kurzen Besprechung ist es unmöglich, auf den Inhalt der so entstandenen 5 Hauptabschnitte des Buches auch nur oberflächlich einzugehen, es sei jedoch hervorgehoben, daß die in Betracht kommende Literatur mit erstaunlicher Vollständigkeit an den entsprechenden Stellen Berücksichtigung gefunden hat, und daß es Verf. gelungen ist, seine Darstellung trotz der zahllosen Literaturhinweise durch einen persönlichen Einschlag zu beleben, welcher die Lektüre des Werkes anregend macht und manchen Kapiteln, wie der Stickstoffassimilation, der Kalkstickstoffzersetzung u. a. m. in einigen Teilen eine gewisse subjektive Färbung verleiht, welche dem Aufbau des Werkes erheblich zu statten kam. Das Handbuch bietet nicht nur eine lückenlose Zusammenstellung der einschlägigen Literatur, es bringt auch alle wichtigeren Einzelheiten (zur Erleichterung des Textes häufig in Form von Fußnoten) und gibt häufig genug Hinweise auf fehlerhafte und unbrauchbare Ergebnisse mancher Arbeiten und Leitlinien für zukünftige Forschungen. In besonderen Abschnitten hat Verf. am Schlusse der Einzelkapitel die bei den wichtigeren Arbeiten angewandte Methodik (Kultur, Isolierung, Zählung der beteiligten Mikroorganismen, etwa benutzte chemisch-analytische Untersuchungsverfahren usw.) besprochen, wodurch die Nachprüfung interessierender Befunde bedeutend erleichtert wird.

Hinsichtlich der allgemeinen Anordnung des Stoffes sei noch bemerkt, daß zur Erleichterung des Nachschlagens speziell bei umfangreichen Veröffentlichungen meist nicht die Anfangsseitenzahl, sondern die jeweils in Betracht kommende Stelle selbst angegeben wurde. „Denn so unerläßlich es allerdings ist, bei eingehender Beschäftigung mit einem Gegenstande die einschlägigen Arbeiten vollständig zu lesen, so störend ist es doch andererseits, wenn beim Arbeiten im Laboratorium eine bestimmte Zahl oder eine kurze Notiz gerade gebraucht wird, aber erst aus einer oft nur allzu wortreichen und unübersichtlichen Veröffentlichung herausgesucht werden muß“. Die Register sind ausführlich und übersichtlich zusammengestellt und enthalten nicht nur die Namen der Autoren, sondern zugleich kurze Angaben über die Arbeitsgebiete und über die Stellen, an welchen die entsprechenden Zitate zu finden sind. Die wichtigeren Zahlen oder andere zur Stütze bestimmter Ansichten und Behauptungen beigebrachten Beweise werden nicht nur aufgeführt, sondern auch kritisch beleuchtet und näher auf ihren Wert hin untersucht.

Wenn im folgenden versucht wird, ein Bild von der Anlage und dem Inhalt des Handbuches zu entwerfen, so kann an dieser Stelle kaum mehr als eine Wiedergabe der einzelnen Kapitelüberschriften erfolgen. An einige einleitende Bemerkungen über die zugrunde gelegte Umgrenzung und Einteilung der landwirtschaftlichen Bakteriologie schließt sich als erster Hauptabschnitt das Vorkommen und die Tätigkeit von Mikroorganismen in Futtermitteln an. Es wird zunächst auf die Herkunft und Zahl sowie auch auf die Arten der vorhandenen Keime näher eingegangen und anschließend der Veränderungen gedacht, welche durch Kleinlebewesen in Futtermitteln veranlaßt werden. Im einzelnen wird hier die Mitwirkung von Mikroorganismen bei der Bereitung, Erwärmung und Entzündung des Heues, bei der Grünpreß- und Sauerfutterbereitung, sowie bei der Zersetzung stärkereicher, zuckerreicher, eiweiß- und fettreicher Futtermittel beschrieben. An diese Darlegungen schließt sich ein Abschnitt über die Mitwirkung von Mikroorganismen bei der Verdauung und den Einfluß des Futters auf die Darmflora an. Mit Erörterungen über die Beeinflussung der Tätigkeit der in den Futtermitteln vorkommenden Mikroorganismen, wobei die direkten und indirekten Maßnahmen gegen die Selbsterwärmung des Heues, gegen die Zersetzung der Futtermittel, sowie die bei der Sauerfutterbereitung einzuhaltenden Regeln Berücksichtigung finden, schließt der erste Hauptabschnitt des Werkes.

Es folgt eine erschöpfende Darstellung der bisherigen Beobachtungen über Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen bei der Flachsröste, bei der Hanfröste und bei der Tabakfermentation.

Der dritte Hauptabschnitt ist der Bakteriologie der Milch und Molkereiprodukte gewidmet. Die Besprechung beginnt mit allgemeinen Betrachtungen über die Mikroflora in der Milch. Das über das Vorkommen von Bakterien im Euter vorliegende Beobachtungsmaterial führt zu dem Schlusse, „daß es zwar unter besonderen Bedingungen möglich wird, aus gesunden Eutern in manchen Fällen wirklich keimfreie Milch zu erhalten, daß indessen im normalen Verlauf der Dinge die Milch in der Regel, wenn nicht schon vorher, dann doch in den Ausführungsgängen mehr oder minder starke Infektionen erleidet, die praktisch die Gewinnung größerer Mengen keimfreier Milch unmöglich machen“. Verf. bespricht das über die Zahl und die Arten der im Euter anzutreffenden Bakterien Bekannte und setzt alsdann auseinander, auf welchem Wege die Invasion in das Euter erfolgt. Für die Infektion der Milch während des Melkens kommt in Betracht der Einfluß der Körperpflege und der Art des Melkens, der Einfluß der Geräte und der Gefäße, der Einfluß der Luft, des Futters und des Tränkwassers. Nach eingehender Würdigung der Bedeutung dieser einzelnen Faktoren geht Verf. auf die Veränderungen des Keimgehaltes der Milch während der Aufbewahrung ein, bespricht hier zunächst die Verringerung des Keimgehaltes (bakterieide Eigenschaften der Milch) und im Anschluß daran die Zunahme des Keimgehalts bei verschiedenen Temperaturen. Es folgen eingehende Betrachtungen über den Keimgehalt der Handelsmilch an Hand der einschlägigen Arbeiten. Hier findet Verf. Gelegenheit, sich über die Bedeutung des Streptokokken- und Leukocytengehalts der Milch zu verbreiten. Eine allgemeine Orientierung über den biologischen Charakter der Milch kann durch gleichzeitige Anwendung der mikroskopischen Prüfung, der Reduktionsprobe, der Katalaseprobe und der Gärprobe erreicht werden. Die bei Ausführung dieser mikrobiochemischen Reaktionen zu beachtenden Einzelheiten werden mitgeteilt.

Ein ausführliches Kapitel ist den durch Mikroorganismen veranlaßten Veränderungen der Milch gewidmet, und es ist hier wieder getrennt besprochen die Zersetzung des Milchzuckers, die Umwandlung der stickstoffhaltigen Bestandteile (Fällung des Käsestoffs durch Säure und durch Bakterienlab, sowie die Lösung und Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile), die Zersetzung des Fettes, abnorme Verfärbungen der Milch, die Entstehung abnorm riechender und schmeckender Stoffe und abnorme Änderungen der Konsistenz (Schleimbildung). Bei der speziellen Behandlung der Milchsäurebakterien legt Verf. dar, daß trotz einiger entgegenstehender Bedenken die nicht pathogenen Milchsäurebakterien aus der Verwandtschaft des sogenannten Bact. Güntheri, Bact. lactis acidi usw. zu den Streptokokken gestellt werden müssen. Über die wichtigsten Milchsäurebakterien und die ihnen nahestehenden Formen gibt Verf. folgende Übersicht:

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

1) Gruppe des Bact. pneumoniae Frdldr. (Bact. acidi lactici Hüppe).

2) Gruppe des Streptococcus pyogenes Rosenbach (Streptococcus lactis Lister).

3) Gruppe des Bact. caucasicum (v. Frdrch.) L. et N. (Bact. casei).

4) Gruppe des Micrococcus pyogenes Rosenbach (Micrococcus lactis acidi).

Es schließen sich Betrachtungen über die Beeinflussung des Keimgehalts der Milch an. Bei dieser Gelegenheit werden im einzelnen erörtert die Beeinflussung des Keimgehalts auf indirektem Wege (Euterbehandlung, Hand- und Maschinenmelken, Desinfektion der Geräte und Gefäße sowie der Stall- und Molkereiräume) und auf direktem Wege. Von den hierher gehörigen physikalischen Methoden werden das Filtrieren und Zentrifugieren, die Anwendung tiefer und hoher Temperaturen, das Kondensieren und Trocknen der Milch, die Anwendung des elektrischen Stroms und der Bestrahlung in ihrem Einfluß auf den Keimgehalt der Milch geschildert. Unter den zur Verfügung stehenden chemischen Methoden interessiert die Lüftung der Milch, der Einfluß des Sauerstoffs, der Kohlensäure, mancher Milchkonservierungsmittel und des Wasserstoffsuperoxyds. Auf die Besprechung dieser Verfahren folgt eine Würdigung der biologischen Methoden (Herstellung fermentierter Milch und Sauermilchspeisen. Sauermilch, Mazun, Ja-urt, Mezzoradu oder Gioddu, Kefir, Kumiß, Arakà, Molkenchampagner.)

In dem sich anschließenden Abschnitt gibt Verf. in ähnlicher Anordnung einen Überblick über die Mikroorganismen in der Butter. Auch hier wird zunächst näheres über Herkunft und Zahl der in der Butter vorhandenen Keime mitgeteilt und eine Betrachtung der am häufigsten in der Butter vorkommenden Arten angeschlossen. Die folgenden Darlegungen beschäftigen sich mit dem Einfluß der Mikroorganismen auf die Qualität der Butter und berücksichtigen die Wirkungen der normalen Mikroflora der Butter (Aromabakterien) und der nachteilig wirkenden Buttermikroben (abnorme Verfärbungen der Butter, Entstehung abnorm riechender und schmeckender Substanzen, abnorme Konsistenz der Butter). Es folgen Erörterungen über die Beeinflussung des Keimgehaltes der Butter. Hier werden wieder getrennt behandelt die Maßnahmen indirekter und direkter Art (physikalische, chemische und biologische [Regelung des Säuerungsverlaufs durch Anwendung von Reinkulturen] Methoden).

Die sich anschließende Besprechung der Mikroorganismen im Käse beginnt, wiederum der bisherigen Anordnung folgend, mit Betrachtungen über die Herkunft der im Käse vorkommenden Keime und wendet sich dann der Zahl und Art der Käseorganismen zu. Es folgt eine Würdigung der Tätigkeit der Mikroorganismen im Käse. Unter Reifung will Verf. alle Veränderungen verstanden wissen, welche der Milchzucker, der Käsestoff und das Fett im Käse erfahren. Die Milchsäurebildung hält Löhnis nicht für eine unvermeidliche Begleiterscheinung der Käsereifung, sondern für einen unumgänglich notwendigen Teilprozeß dieses Vorganges. Die ausführliche Einzeldarstellung dieses Gebietes berücksichtigt daher zunächst die Zersetzung des Milchzuckers, alsdann die Umwandlung und Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile, die Zersetzung des Fettes, die Entstehung von Nebenprodukten (flüchtigen Säuren, Alkoholen, Gasen usw.) bei diesen Zersetzungen, sowie die Produktion spezifisch riechender und schmeckender Substanzen bei der normalen und bei der fehlerhaften Käsereifung, sowie auch endlich die Änderungen der Konsistenz und der Farbe im normal und im fehlerhaft reifenden Käse. Mit Ausführungen über die Beeinflussung der Reifungsvorgänge, die wiederum in solche auf indirektem Wege (Einfluß des Materials und der Technik auf den Verlauf der Käsereifung, spezielle Maßnahmen gegen das Auftreten abnormer Reifungserscheinungen) und solche auf direktem Wege (Verwendung von pasteurisierter Milch, von Kunstlab und von Reifungskulturen, die sogenannte chemische Käsereifung) geschieden werden, schließt der Abschnitt über die Bedeutung der Kleinlebewesen für Milch und Molkereiprodukte.

Verf. wendet sich dem Vorkommen und der Tätigkeit von Mikroorganismen im Stalldünger zu. Die Darstellung dieses umfangreichen Gebietes beginnt mit Erörterungen über Herkunft und Zahl der im Dünger vorhandenen Keime, an welche sich eine Besprechung der wichtigsten Arten anschließt. In ausführlicher und überaus sorgfältiger Weise wird hierauf auf das wichtige Kapitel von der Tätigkeit der Mikroorganismen im Stalldünger eingegangen. Nachdem Verf. der praktischen Bedeutung der Düngerrotte Rechnung getragen hat, wendet er sich im einzelnen dem Abbau der stickstofffreien, kohlenstoffhaltigen Substanzen zu. Im Anschluß hieran wird das Auftreten von humosen Bestandteilen, von Säuren und von Gasen im rottenden Dünger besprochen und ausführlich auf die Wärmeproduktion und die thermophilen Mikroorganismen des Düngers eingegangen. Es folgt der wichtige Abschnitt über die Ammoniakbildung. Verf. schildert hier unter Beibringung des wichtigeren Zahlenmaterials zunächst die Überführung der Stickstoffverbindungen des Harnes in Ammoniak und findet Gelegenheit, einen vollständigen Überblick über Tätigkeit und Bedeutung der harnstoffzersetzenden Bakterien zu geben. In logischer Folge schließen sich Betrachtungen an über die Überführung der in den festen Exkrementen und in der Streu vorhandenen Stickstoffverbindungen in Ammoniak. Ein besonderer Abschnitt ist der Ammon- und Amidassimilation gewidmet, und es ist freudig zu begrüßen, daß Verf. der Bedeutung dieses biologischen Vorganges, auf welchen bei Studien über den Stalldünger und über Stickstoffumsetzungen im Boden oft nicht genügend Rücksicht genommen wurde, durch eine klare Darstellung der bisher festgestellten Tatsachen gerecht geworden ist. Bei Besprechung der Nitrifikation im lagernden Dünger nimmt Verf. Veranlassung, sich über den Einfluß der organischen Substanzen auf den Verlauf der Salpeterbildung auszusprechen. Die organischen Stoffe scheinen ebenso wie im Boden auch im Dünger bei weitem nicht in dem Maße störend auf die Nitrifikation einzuwirken, wie es oft noch angenommen wird. „Jedenfalls steht aber fest, daß nur an der Oberfläche des lagernden Stallmists Salpeterbildung möglich ist, die indessen auf Grund der verschiedenen störend wirkenden Momente in der Regel keinen sehr bedeutenden Umfang annehmen kann.“ Es folgen Betrachtungen über die Stickstoffverluste beim Lagern des Düngers. Verf. unterscheidet zwischen der Entbindung von elementarem Stickstoff aus Salpeter (Denitrifikation) und dem Freiwerden von Stickstoff aus organischen Substanzen oder aus Ammoniak (Ammoniakoxydation). Die Möglichkeit, daß im Dünger Stickstoffverluste durch Denitrifikation entstehen, wird nicht gänzlich von der Hand gewiesen. Verf. bezweifelt jedoch, daß dieser Prozeß die ausschlaggebende Rolle spielt, die ihm von manchen Autoren zuerteilt wurde. Mit direkter Denitrifikation bezeichnet Löhnis denjenigen Vorgang, bei welchem reiner Stickstoff meist in sehr

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

großen Mengen und mit bedeutender Energie entwickelt wird. Bei der indirekten Denitrifikation können neben elementarem Stickstoff auch Stickoxyd und Stickoxydul neben Kohlendioxyd und Wasserstoff entbunden werden. Die Lebhaftigkeit der Nitratzerstörung pflegt in diesem Falle viel geringer zu sein.

Bei der (anaëroben und aëroben) Stickstoffentbindung aus organischen Substanzen kann es sich um eine unter N-abspaltung verlaufende Ammoniakoxydation handeln, es ist jedoch auch möglich, daß der in Freiheit gesetzte N unmittelbar aus organischen Verbindungen hervorgeht. Verf. gibt der Überzeugung Ausdruck, daß die N-entbindung aus organischen Stoffen aus theoretischen und praktischen Gründen größere Beachtung verdient, wie die nicht selten weit überschätzten Denitrifikationserscheinungen.

Bei Betrachtungen über die Beeinflussung des Verlaufs der Düngerrotte geht Verf. zunächst auf die Beeinflussung der Tätigkeit der Düngerorganismen auf indirektem Wege ein, und bespricht hier die Behandlung des Düngers im Stalle und außerhalb des Stalles. In dem sich anschließenden Kapitel über die Beeinflussung der Tätigkeit der Düngerorganismen auf direktem Wege wird auf die Bemühungen zahlreicher Forscher Bezug genommen, eine Konservierung des Stalldüngers durch Zugabe chemischer Substanzen zu erreichen. Ein nennenswerter Fortschritt ist hier im Laufe der letzten 40 Jahre nicht erzielt worden. „Im Hinblick auf die bisher geübte, nahezu rein empirische Arbeitsweise ist es ausgeschlossen, einigermaßen zureichende Erklärungen für die einander widersprechenden Befunde bei den Konservierungsversuchen, insbesondere auch über die der üblichen chemischen Analyse oft nicht entsprechenden Wirkungen der betreffenden Düngerproben zu gewinnen.“ „An den vor allem nötigen klaren Erkenntnissen über die Einwirkung der für die Düngerkonservierung in Frage kommenden chemischen Substanzen auf die Tätigkeit der Bakterien und Pilze im rottenden Dünger fehlt es so gut wie gänzlich.“

Im letzten Hauptabschnitt des Werkes wird das Vorkommen und die Tätigkeit von Mikroorganismen im Boden besprochen. Das umfangreiche Gebiet fand eine ausgezeichnete und erschöpfende Darstellung. Obwohl Verf. keine einzige wichtigere Arbeit unberücksichtigt gelassen hat, und obwohl er häufig einen ganz bestimmten Standpunkt in der ihm eigenen energischen Weise vertritt, hat er es doch vermieden, sich in nebensächlichen Details oder in unfruchtbarer Polemik zu verlieren. Er hat vielmehr eine von gründlichster Sachkenntnis zeugende Übersicht über das Gebiet der Bodenbakteriologie gegeben, welche jedem mit diesen Fragen sich Beschäftigenden hochwillkommen sein wird.

Die Darstellung beginnt auch hier mit Betrachtungen über die Zahl der im Boden vorhandenen Keime. Es folgen allgemeine Bemerkungen über die Mikroflora des Bodens und über die Einordnung der zahlenmäßig bestimmten Organismen in physiologische Gruppen. In dem sich anschließenden, die Methodik behandelnden Absatz wird das wichtigste über die Zählung der Bodenkeime gesagt. Verf. geht zu Betrachtungen über die Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden über. Er bespricht zunächst die Dissimilationsvorgänge bei der Zersetzung der Ernterückstände und der organischen Düngemittel und erörtert in getrennten Abschnitten die Bildung von Säuren und anderen stickstoffreien organischen Abbauprodukten, die Kohlensäureproduktion, die Methan- und Wasserstoffbildung, und die Methan-Kohlenoxyd- und Wasserstoffverarbeitung. Es folgen Auslassungen über die Humifizierung der organischen Substanzen mit detaillierten Angaben über die Eigenschaften, Bildung und Zusammensetzung der Humusstoffe. Ihrer Bedeutung für das Bakterienleben des Bodens wird Verf. in dem folgenden Abschnitt über die Zersetzung der humosen Bodenbestandteile gerecht. Im weiteren Verlauf der Darstellung geht Löhnis auf die Bildung von Ammoniak bei der Zersetzung der Ernterückstände und der organischen Düngemittel ein. Hier bietet sich ihm Gelegenheit, die Bedeutung und Bestimmung der Fäulniskraft zu erörtern, und anschließend im einzelnen zu besprechen, die Bildung von Ammoniak bei der Zersetzung der Ernterückstände und des Gründüngers, bei der Zersetzung des Stalldüngers, der Handelsdünger tierischer Herkunft und aus Calciumcyanamid und anderen Cyanverbindungen. Verf. hat, wie bekannt, zur Klärung dieser Fragen durch eigene Untersuchungen in erheblichem Maße beigetragen.

Im nächsten Kapitel wird die Nitrifikation besprochen. Diese wichtigste biologische Funktion des Bodens erfährt eine lichtvolle, ihrer Bedeutung voll gerecht werdende Darstellung. Es dürfte wohl noch niemals vorher eine solch eingehende, lückenlose und kritische Zusammenfassung aller die Nitrifikation beeinflussenden Faktoren gegeben worden sein, selbst nicht in der Winogradskyschen Abhandlung in Lafars Handbuch der technischen Mykologie. Es folgen Betrachtungen über die Nitratreduktion und die Ammon- und Amidassimilation. Verf. weist auf die Wichtigkeit dieser in ihrer praktischen Bedeutung vielfach noch unterschätzten Vorgänge hin und widmet der Salpeterassimilation eine getrennte Besprechung. In logischer Folge schließt sich an diese Betrachtungen die Erörterung der Entbindung von freiem Stickstoff an. Es wird hier unterschieden zwischen Stickstoffentbindung durch Denitrifikation und durch Ammoniakoxydation (beim Zerfall organischer Substanzen). Wie bei früheren Gelegenheiten so vertritt Löhnis auch bei dieser gründlichen Darstellung des Gegenstandes die Ansicht, daß dem Vorgang der Denitrifikation keine große praktische Bedeutung beizumessen ist. Er betont, daß in solchen Fällen, in welchen N-verluste durch Denitrifikation experimentell erwiesen sind, die Versuchsbedingungen den Verhältnissen der Praxis nicht entsprechen. „Daß in stark durchnäßter, mit übermäßig großen Gaben von Stroh und Salpeter vermischter Erde Denitrifikation stattfinden kann, war seit langem durch die Arbeiten französischer und englischer Forscher bekannt, in denen zugleich aber auch der sichere Nachweis geführt wurde, daß diese Art der Salpeterzersetzung in der Ackererde nicht, bezw. nur in sehr seltenen Ausnahmefällen eine einigermaßen erhebliche Rolle spielen kann.“

Der folgende Abschnitt handelt von der Bindung des elementaren Stickstoffs. Es wird eingehend und getrennt besprochen die N-fixierung durch Mikroorganismen in Symbiose mit höheren Pflanzen und die N-bindung durch freilebende Mikroorganismen. Verf. würdigt insbesondere auch die praktische Seite dieser Vorgänge. Es schließt sich eine Abhandlung über die Mitwirkung von Mikroorganismen an der Umsetzung mineralischer Substanzen an. Im einzelnen wird hier unterschieden zwischen der Einwirkung von Kleinlebewesen auf Phosphorverbindungen, auf die Karbonate und Silikate der Alkalien und Erdalkalien, auf Eisenverbindungen und auf Schwefelverbindungen. Die noch wenig durchforschte, für manche Vorgänge im Boden jedoch bedeutungsvolle Einwirkung von Mikroorganismen auf den physikalischen Zustand des Bodens findet anschließend eine eingehende Würdigung. Als Anhang bringt Verf. auch hier eine Darstellung der Methodik, welche bei Verfolg der besprochenen bakteriellen Vorgänge in Anwendung zu bringen ist. Die reiche Erfahrung des Verf. auf diesen Gebieten verleiht der Besprechung besonderen Wert.

Mit Betrachtungen über die Beeinflussung der Tätigkeit der Bodenorganismen schließt das Werk ab. Verf. bespricht hier getrennt die zur Verfügung stehenden indirekten und direkten Maßnahmen. Zu den ersteren gehören der Einfluß der Bodenbearbeitung, der Düngung, der Benutzung des Bodens (Wirkung der Brache, der Feldfrüchte usw.). Hier benutzt Verf. die in ausgiebiger Weise sich bietende Gelegenheit, auf die praktische Bedeutung bodenbakteriologischer Vorgänge hinzuweisen und die Maßnahmen der Bodenkultur in Beziehung zu den biologischen Vorgängen im Boden zu bringen. Auf direktem Wege kann die Tätigkeit der Bodenorganismen beeinflußt werden durch chemische und biologische Methoden (Bodenimpfung), auch die hier in Betracht kommenden Verfahren werden wegen ihrer praktischen Wichtigkeit einer umfassenden Besprechung und Kritik unterzogen.

Unterstützt von gründlichster Sachkenntnis hat Verf. durch gewissenhafte und kritische Verwendung des vorhandenen Materiales ein ausgezeichnetes Werk geschaffen, das einen gewissen Abschluß in den bisherigen Forschungen auf den besprochenen Gebieten darstellt und jedem hochwillkommen sein muß, der an der weiteren Ausgestaltung der landwirtschaftlichen Bakteriologie Interesse hat. Vogel (Bromberg).

Gutzeit, Ernst, Die Bakterien im Kreislaufe des Stoffes in der Natur und im Haushalte des Menschen. **Berichtigung.**

Ich habe in No. 10/15 des 25. Bandes dieser Zeitschrift ein kurzes Referat über das Werk: „Die Bakterien im Kreislaufe des Stoffes in der Natur und im Haushalte des Menschen“ (aus Natur und Geisteswelt, 233. Bändchen, Verlag B. G, Teubner 1909, VI und 138 pp.) veröffentlicht, dabei aber infolge eines mir unbegreiflichen, mich betrübenden Versehens die Autorschaft statt dem Univ.-Professor Dr. Ernst Gutzeit einem nicht existierenden E. Gutfleisch zugeschrieben.

Ich ergreife diese Gelegenheit, um neuerdings ein ausführlicheres Referat über das genannte Werk des Prof. Dr. E. Gutzeit hier zum Abdruck zu bringen.

Gelegentlich der Königsberger volkstümlichen Hochschulkurse 1904/05 hielt der Verf. eine Reihe von Vorträgen über den oben genannten Stoff. Trotzdem ähnliche Zusammenfassungen existieren, verdient die vorliegende Publikation doch die vollste Anerkennung, weil in ihr sehr anschaulich gezeigt wird, „wie diese Wanderung vom Belebten zum Unbelebten und umgekehrt ohne Mikroorganismen nicht stattfinden kann, wie unsere Auffassung von der Gewinnung der Lebensenergie, die bisher vom tierischen und pflanzlichen Stoffwechsel abstrahiert wurde, durch das Studium bakterieller Vorgänge eine beträchtliche Erweiterung erfahren hat, und wie die Landwirtschaft und viele technische Gewerbe, sowie der Betrieb in Küche und Keller der Arbeit vieler Kleinlebewesen unbedingt bedürfen, teils auf ihre Unterdrückung hinarbeiten müssen.“ In einem Kapitel macht uns der Verf. mit der Zerlegung der abgestorbenen Körper durch die Spaltpilze bekannt, indem er die durch aërobe und anaërobe Prozesse bedingte Verwesung und Fäulnis erläutert und die Selbstreinigung der Flüsse bespricht. Andererseits werden die Organismen des Bodens besprochen, wobei sehr klar gezeigt wird, daß die als Nahrung aufgenommenen Stoffe einem zweifachen Zweck dienen, als Bau- und Heizmaterial. Der Kohlenstoff und seine Vereinigung mit O ist es, welche durch alle Reiche hindurch die notwendige Lebensenergie schafft; angeschlossen wird der besondere Kreislauf des Schwefels. Wie hier so spielen auch beim Kreislaufe des Stickstoffes schematische Figuren und die Chemie bei der Darlegung eine große Rolle. In den Abschnitten: Agrikulturbakteriologie, landwirtschaftliche Gewerbe und die Bakterien, die geistige Gärung und die Mikroorganismen in der Küche greift der Verf. tüchtig in die Praxis. Geben wir nur einen kurzen Inhalt dieser Abschnitte an: Liebig als Urheber der künstlichen Düngung, Salpeterfresser, Fruchtwechsel, die Brache, Gründüngung, Mergeln des Ackers, Kunstsalpeter, anderseits Zellulosezersetzung, Simonsbrot, Rösten des Flachses, Wirkung thermogener Bakterien, Eismilch, Rahmgewinnung, Käsearten, alle Arten geistiger Getränke, Hefereinkulturen, biologische Theorie der Alkoholbildung, Sauerteig, Backpulver, Konservierungsmethoden, Soxhlets Milchkocher usw.

Das Büchlein ist auch ein guter Führer für den Studenten der Bodenkultur und der technischen Wissenschaften. Matouschek (Wien).

Franzen, H. und **Greve, G.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. III. Mitteilung. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus Plymouthensis. (Zeitschr. für physiolog. Chemie. Bd. 37. 1910. p. 251.)

Für die Versuche dienten verschiedene Stämme der Mikroben, welche zum Teil quantitativ verschiedene Resultate ergaben. Die Ameisensäure als Natriumsalz wurde in 3—4 Tagen zu 8,6 Proz. vergoren. Die größte Gärungsintensität lag innerhalb des zweiten Tages, nach 4 Tagen war die Gärung noch nicht beendet. Bei 27° wurde etwas mehr vergoren als bei 37°. Unter anderen Bedingungen, welche sich auf Alkalität und Temperatur beziehen, wurden bis 40 Proz. Ameisensäure zerstört. Bei 37° wird Natriumformiat überhaupt nicht mehr vergoren, während dies bei Calciumformiat noch der Fall ist. Emmerling (Hermsdorf).

Müller, Reiner, Vererbung erworbener Eigenschaften bei Bakterien. (Die Umschau. Jg. 13. 1909. p. 400—402.)

Viel größeres Interesse als die Änderungen in der Farbstoffbildung oder der Fähigkeit, Krankheit zu erzeugen bei Bakterien, da es sich hier um Herabsetzung oder Verlust dieser Eigenschaften handelt, hat das Auftreten vererbbarer, bis dahin nicht vorhandener Merkmale. Es sind folgende Fälle bekannt:

1) Massini züchtete ein Darmbacterium, das unter bestimmten Bedingungen die neue Eigenschaft erwirbt, Laktase zu erzeugen.

2) Burk hat später ein sich ähnlich verhaltendes Bacterium aus dem Kieler hygienischen Institut beschrieben.

3) Verf. hat 3 weitere solche Bakterien gefunden.

Da die Laktasebildung plötzlich, sprungartig, auftritt, so hat man es mit einer Mutation im Sinne von Hugo de Vries zu tun.

Verf. hat systematisch nach analogen Mutationen gesucht und solche gefunden, z. B.: Auf Isodulzitnährböden bildet jeder Typhusbacillenstamm Knopfkolonien; von den Knöpfen abgeimpfte Kolonien zeigen auf einem neuen Isodulzitnährboden ein viel üppigeres Wachstum, aber nie mehr Knopfbildung.

Diese Erscheinungen interessieren Forscher verschiedener Gebiete: den Chemiker, da hier bestimmte Bakterienarten gleichsam als Reagens auf bestimmte Stoffe der Kohlenhydratreihe auftreten, den Physiologen, da hier Gärungsenzyme auf den Reiz des zu vergärenden Stoffes neu gebildet werden, den Mediziner, da sich z. B. Typhusbazillen durch Isodulzit, Paratyphusbazillen durch Raffinose (Schottmüller) von sonst sehr ähnlichen Bakterien unterscheiden lassen. Es ist aber von hervorragendster Bedeutung überhaupt, daß es mit der Sicherheit einer chemischen Reaktion gelingt, einem Lebewesen künstlich eine neue bestimmte Eigenschaft hinzuzufügen, die dann vererbt wird und in einer unabsehbaren Zahl von Generationen konstant bleibt. Matouschek (Wien).

Paul, Th., Birstein, G. und Reuß, A., Beitrag zur Kinetik des Absterbens der Bakterien in Sauerstoff verschiedener Konzentration und bei verschiedenen Temperaturen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. p. 367.)

Die Resultate der zahlreichen Versuche sind folgende:

Die Geschwindigkeit des Absterbens trockener Bakterien in Sauerstoff-Stickstoffgemischen erfolgt nach der Gleichung einer monomolekularen Reaktion. (Es wurde mit Staphylokokken gearbeitet). Die Desinfektionskonstanten sind der Wurzel der Sauerstoffkonzentrationen annähernd proportional. Die Desinfektionsgeschwindigkeit trockener Bakterien (Staphylokokken) folgt derselben Gesetzmäßigkeit wie die langsame Oxydation des Phosphors. Der Temperaturkoeffizient der Desinfektionsgeschwindigkeit für eine Temperatursteigerung von 10° liegt zwischen 2 und 3; er nimmt zwischen 18 und 37° mit steigender Temperatur ab. Die bei dem Desinfektionsvorgange beobachtete Abweichung vom Henryschen Gesetz läßt sich auf das Dissoziationsgleichgewicht des Sauerstoffs $O_2 \rightleftarrows 2O$ zurückführen. Die Abnahme der Temperaturkoeffizienten spricht für die Mitwirkung von Adsorptionsvorgängen. Die Methode von Krönig und Paul (Granatenmethode) wurde sehr brauchbar gefunden. Emmerling (Hermsdorf).

Knischewsky, O., Tagesringe bei Penicillium luteum. (Landwitsch. Jahrb. XXXVIII. Ergänzungsbd. V. p. 341-343).

Verf. zeigt, daß die Ringbildung, welche in Kulturen von Penicillium luteum auftritt, unter dem Einfluß des Lichtes stattfindet. Im Dunklen fehlt die charakteristische Erscheinung, ebenso unter einer mit Kaliumbichromat gefüllten doppelwandigen Glasglocke; dagegen tritt sie unter der Kupferoxydammoniakglocke wie im Tageslicht ein. Die Breite der Ringzonen sind von der Länge der Belichtung, resp. Verdunkelung abhängig. Menko Plaut (Bromberg).

Becquerel, Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes. (Compt. rend. hebd. des séanc. de l'ac. d. sciences. T. 150. 1910. p. 1437—1439.)

In bezug auf Samen ist festgestellt worden, daß es sich niemals beim latenten Leben derselben um ein verlangsamtes Leben an der Luft handelt, sondern während der Hauptdauer des latenten Zustandes um ein aufs äußerste verlangsamtes anaerobes Leben, unter gewissen Umständen erscheint das Leben sogar völlig aufgehoben. Es erschien dem Verf. von Interesse zu untersuchen, ob diese neuen Erkenntnisse auch für Pilzsporen, speziell für die

Sporen von Mucorineen und Ascomyceten in Betracht kämen. Als Versuchsobjekte dienten die Sporen von Mucor mucedo, M. racemosus, Rhizopus niger, Sterigmatocystis nigra und Aspergillus glaucus. Die Sporen wurden unter geeigneten Bedingungen 2 Wochen lang bei 35° getrocknet. Die Sporen sind dann drei Wochen lang der Temperatur flüssiger Luft und 77 Stunden lang der Temperatur flüssigen Wasserstoffs ausgesetzt worden. Die Sporen wurden dann auf Nährböden ausgesät. Nach 16 Stunden hatten sämtliche Mucorineen gekeimt und begannen Sporangien zu bilden. Nach 2 Tagen hatten auch Sterigmatocystis und Aspergillus dichte Verfilzungen gebildet, die aus verzweigten Fäden mit zahlreichen Konidien bestanden. Die Sporen waren bis zu ihrer Aussaat zwei Jahre im luftleeren Raume aufgehoben worden. Dies kann nicht für eine Annahme sehr verlangsamten aëroben Lebens sprechen. Man könnte an ein stark verlangsamtes anaërobes Leben glauben. Aber die großen Kältegrade, denen die Sporen ausgesetzt waren, lassen auch diese Möglichkeit nicht zu. Infolge der verschiedenen Einwirkungen auf die Sporen durch Trocknen, Verbringen in luftleere Räume, und Behandlung mit niedrigen Temperaturen verliert das Protoplasma seine kolloidale Beschaffenheit, enthält weder Wasser noch Gase, somit kann auch keine Spur aktiven Lebens erhalten bleiben. Das Leben ist daher völlig aufgehoben. Leben ist daher nach Verf. nichts anderes als eine sehr verwickelte chemisch-physikalische Funktion der protoplasmaführenden Organismen, hervorgerufen durch ihre unaufhörlichen Wechselbeziehungen zu den Bestandteilen ihres Lebensmediums und den verschiedenen Energieformen.

Marshall (Halle a. S.).

Hagem, O., Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen. (Annales mycologici. Bd. 8. 1910. p. 265—286, mit 11 Textfig.)

Ergänzende Mitteilungen zu zwei früheren Untersuchungen des Verf. (Untersuchungen über norwegische Mucorineen I und II in Videnskabstellskabets Skriften 1907 und 1909). Der Verf. beschreibt folgende, vorwiegend neue Arten:

Mucor saturninus (Zygosporen 0, reduziert nicht Nitrate und Nitrite) in humosen Erdschichten; M. Christianiensis (Zygosporen 0), verwandt mit M. racemosus, kann aber im Gegensatz zu letzterem Saccharose nicht als C-quelle verwenden, in Gartenerde; M. dispersus, Zygosporen 0, in Erde auf Syenitfelsen, selten, nahe verwandt mit M. lamprosporus; M. genevensis Lendner, homothallisch, in Fichtenwaldboden; M. corticolus, Zygosporen 0, auf Koniferenrinde, verwandt mit M. silvaticus; M. pusillus Lindt, thermophil (40 bis 50° C) im Heu; M. nodosus Namyslowski = M. norvegicus Hagem. verwandt mit Rhizopus nigricans; Absidia cylindrospora Hagem. heterothallisch (während Abs. spinosa homothallisch ist); Abs. ramosa (Lindt) Lendner var. typica.

Neger (Tharandt).

Bergey, H., Einige der fermentativen Eigenschaften von Bakterien. (Vortrag, geh. i. d. Sektion f. biolog. Chemie a. d. 39. Generalversamml. d. American Chemical Society in Baltimore 1909; Chemikerzeitung. Jg. 33. 1909. p. 319.)

Nach Fischer und anderen können Fermente nur solche Kohlehydrate zerlegen, die eine oder mehrere asymmetrische Gruppen enthalten.

Es muß das Ferment in seiner Konfiguration dem Kohlehydrat, auf das es einwirkt, in ähnlicher Weise wie ein Schlüssel dem Schlosse entsprechen. Es müssen daher die Fermente eine oder mehrere assymmetrische Gruppen enthalten. Des Verf. Untersuchungen haben jedoch keine konstante Beziehung zwischen den durch nahe verwandte Bakterien fermentierten Kohlehydraten nachgewiesen und kein Gesetz ergeben, welches im voraus bestimmen würde, welche Einwirkung von einem bestimmten Mikroorganismus auf die verschiedenen Kohlehydrate zu erwarten ist.

Matouschek (Wien).

Euler, Hans, Allgemeine Chemie der Enzyme. Groß 8°. VIII + 241 pp. Wiesbaden (J. F. Bergmann). 1910.

Verf. ist es gelungen, die wichtigeren Tatsachen der Enzymologie unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenzufassen und sie soweit tunlich in das Lehrgebäude der allgemeinen und physikalischen Chemie einzuordnen. Eine solche Arbeit ist bisher noch nicht versucht worden. Da in den letzten Jahren sich das Bedürfnis nach einer experimentellen Revision der quantitativen Angaben fühlbar gemacht hat, setzte man mit sehr exakten und umfassenden Untersuchungen ein und dabei wurden Resultate erzielt, die sich den Forderungen der physikalisch-chemischen Theorien aufs beste anschließen. Die Darstellung zeigt naturgemäß Lücken; wir sind aber dem Verf. sehr dankbar dafür, daß er uns ein solches Hilfsbuch der wissenschaftlichen enzymologischen Forschung geschenkt hat. Es ist auch wegen der Gründlickkeit der Schilderungen der enzymologischen Reaktionen für die Praxis — für den technischen Betrieb und die Klinik — von größtem Nutzen.

Die Gliederung des Werkes ist folgende: Spezielle Chemie der Enzyme: Nomenklatur und Systematik, der Wirkungsbereich, Esterasen, Enzyme der höheren Kohlehydrate und der Polysaccharide, andere glukosidspaltende Enzyme, Carbamasen, Nukleasen, Desamidasen, koagulierende Enzyme, Gärungsenzyme, Oxydasen, Peroxydasen, Katalasen. Dann die physikalischen Eigenschaften der Enzyme, die Aktivatoren (Ko-Enzyme), Paralysatoren und Gifte, die chemische Dynamik der Enzymreaktionen, Einfluß der Temperatur und Strahlung auf diese Reaktionen, chemische Statik bei Enzymreaktionen, enzymatische Synthesen, die Spezifität der Enzymwirkungen und eine kurze Sammlung von Arbeitsmethoden. Zuletzt folgen Tabellen zu der ausgezeichneten Zuckerbestimmungsmethode von G. Bertrand. Die Literaturangaben sind mit großer Gewissenhaftigkeit und Vollständigkeit zusammengestellt worden.

Uns interessiert hier besonders die Beantwortung der Frage: Welche Ergebnisse der Enzymforschung kann man bisher verzeichnen? Aus den Analysen der verschiedenen Enzympräparate und aus ihren chemischen Reaktionen ergeben sich keine Anhaltspunkte dafür, daß die Enzyme Eiweißkörper seien oder gar daß sie einer einzigen Körperklasse angehören. Anderseits existiert keine Tatsache, die bestimmt den Eiweißcharakter irgend eines der hydrolysierenden Enzyme ausschlösse, denn die Angaben über die ausgebliebenen Eiweißreaktionen von Enzymlösungen sind nicht von Konzentrationsangaben und genügenden Parallelversuchen mit ebenso verdünnten Lösungen unzweifelhafter Eiweißkörper begleitet. Alle sonstigen Angaben über die chemische Zusammensetzung der Enzyme gehören in das Reich der Vermutungen. Aus den Inaktivierungskonstanten ergeben sich wohl gewisse Beziehungen zu den Proteïnen, deren Wärmedenaturierung tatsächlich an die der Enzyme erinnert. Noch ausgesprochenere Analogien weisen viel-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

leicht die Saponine auf diese sonderbaren kolloiden Giftstoffe, deren physikalisch-chemisches Verhalten leider noch zu wenig untersucht ist. Die sogenannten Aktivatoren (Koënzyme, Säuren usw.) sind zur Entfaltung der Wirksamkeit gewisser Enzyme dem Substrate gegenüber nötig; daher mußte man den Chemismus der Enzymwirkung einer eingehenden qualitativen Untersuchung unterwerfen. Verfrüht wäre es zu behaupten, daß die Reaktionen, welche durch Enzyme ausgelöst werden, nach denselben Gesetzen verlaufen, welche im allgemeinen für katalytische Reaktionen in Lösung gelten. Wo das Zeitgesetz für monomolekulare Reaktionen und Proportionalität zwischen Enzymkonzentration und Reaktionsgeschwindigkeit nicht zutrifft, kennt man mit Sicherheit den störenden Einfluß der Reaktionsprodukte oder man kann einen solchen wenigstens vermuten. Wie diese Störung zuwege kommt, ist oft noch unklar. Oft werden die Enzyme selbst gebunden, oft aber die Aktivatoren (und dies ist zumeist der Fall). — Die Enzyme sind Katalysatoren, sie lassen oft das Gleichgewicht der Reaktion unverändert (etwa so wie die anorganischen Katalysatoren der bestbekannten Reaktionen), doch nicht immer. Man muß daher den Begriff Katalysator etwas weiter fassen, als man dies auf Grund der Erfahrungen an nicht enzymatischen Reaktionen getan hat. Ein erheblicher Anteil des Enzyms kann sich mit dem Substrate bezw. mit dem Reaktionsprodukt verbinden. Das Gleichgewicht muß offenbar von der Konzentration dieser neuen Molekülarten, Enzymsubstrat und Enzym-Reaktionsprodukt, abhängen. Alles was diese Konzentrationen ändert, ändert auch das Gleichgewicht bezw. den Endzustand der Reaktion. Nach Emil Fischer ist ein Enzym aber ein optisch aktiver Katalysator, d. h. er bildet „aktive Moleküle“ mit den beiden Komponenten eines racemischen Substrates. Dabei entstehen diastereomere Produkte, welche sich durch ihre chemischen Eigenschaften unterscheiden und daher mit ungleicher Geschwindigkeit den Zerfall der einen Komponente herbeiführen. Was früher die Katalysatoren der lebenden Wesen zu charakterisieren schien, das erweist sich im Lichte dieser Theorie als eine Konsequenz unserer Anschauungen über die Molekülkonfiguration. Zwei wichtige Fragen können wir aber noch nicht beantworten: Wie beschaffen ist die Bindung zwischen dem Enzyme und dem Stoffe, der dem chemischen Angriffe unterliegt und wie hält der lebende Organismus das für sein Bestehen so bedeutsame Gleichgewicht zwischen Enzym und Substrat? Darin liegt nach Verf. „das große Rätsel“ über die Bildung der Enzyme und Antienzyme im Organismus, und wir blicken in ein Forschungsgebiet von unübersehbarer Weite.

Das so überaus brauchbare und einzige Werk seiner Art beschließt ein Autoren- und Sachregister. Matouschek (Wien).

Ibrahim, J., Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. I. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 66. 1910. p. 19.)

Die Versuche des Verf. führten zu dem Resultat, daß beim neugeborenen Menschen stets Laktase, Maltase und Invertin in der Dünndarmschleimhaut und im Darminhalt vorhanden sind, dagegen tritt im Dickdarminhalt wenig oder keine Laktase auf. Das Invertin findet sich im Embryo zuerst und zeigt sich bereits im vierten Monat; zu zweit erscheint die Maltase, zuletzt Laktase. Bei Frühgeburten wurde sie nach dem achten Monat gefunden und

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zwar reichlicher im oberen Dünndarm. Bei Neugeborenen wurden Invertin und Laktase nur in der Darmschleimhaut, Maltase auch im Blut nachgewiesen.

Emmerling (Hermsdorf).

Ibrahim, J., und **Kaumheimer, L.**, Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. II. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 66. 1910. p. 37.)

Bezüglich des Erscheinens der Laktase im Embryo treten individuelle Unterschiede auf, ohne daß es möglich wäre, die Ursache dafür anzugeben. Vielleicht bestehen Beziehungen zwischen der Milchbildung bei der Mutter und dem Erscheinen der Laktase beim Foetus. Die Laktase tritt im allgemeinen mit dem Zeitpunkt ein, in welchem Frühgeburten lebensfähig bleiben. Was die verschiedenen Fermente überhaupt betrifft, so kann man bezüglich der Zeit ihres Erscheinens ungefähr folgende Tabelle aufstellen:

Invertin in der Dünndarmschleimhaut	im	4.	Monat
Pepsin in der Magenschleimhaut	„	4.	„
Diastase in der Parotis	„	4.	„
Maltase in der Dünndarmschleimhaut	„	4.—5.	„
Trypsinogen im Pankreas	„	4.	„
Enterokinase in der Dünndarmschleimhaut	„	4.	„
Erepsin in der Dünndarmschleimhaut	„	5.	„
Lipase im Pankreas	„	6.	„
Diastase im Pankreas	„	6.	„
Lipase in der Magenschleimhaut	„	6.	„
Diastase in der Submaxillaris	„	7.	„
Laktase in der Dünndarmschleimhaut	„	7.—8.	„

Die Laktase erscheint somit das Ferment, welches zuletzt auftritt.

Emmerling (Hermsdorf).

Bierry et **Ranc**, Sur le dédoublement diastatique des dérivés du lactose. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'ac. d. sciences. T. 150. 1910. p. 1366—1368.)

Im Safte des Magendarmkanals von Helix pomatia L. ist eine Laktase enthalten, die nicht allein Milchzucker zu zerlegen vermag, sondern auch Derivate desselben, wie Laktobionsäure und das Osazon des Milchzuckers, die allen bisherigen Laktasen widerstanden. Der weitere Verlauf der Arbeit bietet eigentlich mehr chemisch Interessantes, indem Verf. den Magensaft der Schnecke auf die Amidoguanidinverbindung, auf das Semikarbazon und auf Laktylharnstoff (lactose-urée) einwirken ließ. Die Wirkung der Laktase ist im allgemeinen kurz die folgende gewesen: In allen Fällen wird nur Galaktose frei gemacht, die Glukose bleibt bei den verschiedenen erwähnten stickstoffhaltigen Verbindungen immer an den ursprünglichen stickstoffhaltigen Komponenten, sei es Phenylhydrazin, Amidoguanidin oder Harnstoff gebunden. Eine solche Wirkungsweise kann nur für Fermente in Betracht kommen, denn Säuren machen aus all diesen Verbindungen nur unveränderte Laktase frei. (Es kann hier offenbar nur von den Säuren des Schneckensaftes die Rede sein. Anm. d. Ref.) Die Schlüsse, die Verf. noch weiter aus seinen Befunden zieht, sind rein chemischer Natur.

Marshall (Halle a. S.).

Gessard, Sur le fibrine-ferment. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'ac. d. sciences. T. 150. 1910. p. 1617—1618.)

Verf. arbeitete früher über eine Katalase des Blutes und bringt in vorliegender Arbeit eine vergleichende Studie über das Fibrinferment. Er hat die beiden Fermente in bezug auf die Fähigkeit verglichen, an im Blut ausgeschiedenen Stoffen oder an in denselben durch Chemikalien hervorgerufenen Niederschlägen zu haften. An Hämoglobinkristallen haftet das Fibrinferment nicht, deshalb besitzt eine Auflösung dieser letzteren auch nicht die Eigenschaft der Gerinnbarkeit. Um dagegen die Katalase aus den Kristallen gänzlich zu entfernen, ist mehrmaliges Umkristallisieren erforderlich. Dem Fibrin haftet das Fibrinferment ebenso an wie die Katalase, und wird, wenn man das Fibrin durch Schlagen aus der Blutflüssigkeit abscheidet, mit abgeschieden. Verf. löste das Fibrin in Kochsalzlösung, fügte Chlorcalciumlösung zu und fällte mit Natriumphosphat. Der Calciumphosphatniederschlag enthielt nun das Fibrinferment, welches bei Behandeln des Niederschlags mit Blutserum in das Serum überging. In dieser Hinsicht verhält sich das Fibrinferment also wie die Katalase und andere Fermente, mit denen Verf. gearbeitet hat. Marshall (Halle a. S.).

Hirayama, K., Einige Bemerkungen über proteolytische Fermente. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 65. 1910. p. 290.)

Auf Veranlassung Kossels hat Verf. Versuche über die Einwirkung von Fistelsaft auf Eieralbumin angestellt und übereinstimmend mit früheren Befunden Takemuras konstatiert, daß im sezernierten Hundemagensaft neben Pepsin unter Umständen ein zweites in saurer Lösung nach Art der β-Proteasen wirksames Ferment enthalten sein kann, dessen Wirkungsoptimum anderen Säuregraden entspricht als das des Pepsins.

Emmerling (Hermsdorf).

Abderhalden, E., Notiz zum Nachweis peptolytischer Fermente in Tier- und Pflanzengeweben. (Zeitschr. f. physiolog. Chemie. Bd. 66. 1910. p. 137.)

Anstatt des zeitraubenden Verfahrens Preßsäfte aus Geweben darzustellen und dieselben auf proteolytische Fermente zu prüfen, empfiehlt Verf. Schnitte von Pflanzen- oder Tiergeweben in eine Lösung von Seidenpepton zu legen, mit Toluol zu überschichten und nach bestimmter Zeit auf abgespaltenes Tyrosin zu prüfen. Bei pflanzlichen Geweben ist auch recht gut ein tryptophanhaltiges Polypeptid zu verwenden, welches eventuell Violettfärbung mit Brom gibt. Geeignet sind: Glycyl-l-tryptophan, l-Tryptophylglycin, d-Analyl-l-tryptophan u. a. Bei tierischen Geweben entstehen mit diesen Polypeptiden aber leicht Täuschungen, indem unter Umständen durch Autolyse bereits Tryptophan abgeschieden wird.

Emmerling (Hermsdorf).

Grüß, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung. (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 47. 1910. p. 393—430. Mit 1 Taf.)

1. Die geeignetste Methode, im Kirschgummi Cytase nachzuweisen, besteht darin, daß man in eine kleine Probe desselben mikroskopische Schnitte einbettet, welche man einem Hemizellulose enthaltenden Gewebe entnommen hat. Namentlich eignen sich dazu die Kotyledonen der Lupine (Lupinus hirsutus), deren Verdickungsschichten aus Galaktan bestehen. Einige Tropfen der Gummilösung werden auf ein Deckgläschen ausgebreitet, worauf man zu den Kotyledonenschnitten ein wenig Thymolpulver hinzusetzt. Dieses Gläschen wird mit Paraffin auf einen hohen Glasklotz gekittet, dessen Höhlung ein wenig H_2O mit Thymol oder Toluol als Antiseptikum enthält.

An den sekundären Verdickungsschichten nimmt man, wenn Cytase vorhanden ist, nach einigen Tagen die charakteristischen Veränderungen wahr. Doch findet man nicht immer Cytase. Die erwähnte Methode zeigte, daß die Gummimassen, welche durch einen Oxalsäurefluß gewonnen wurden, cytasehaltig waren.

2. In den vom Verf. beobachteten Fällen der Einwirkung von Gummicytase auf die Holzfaser lassen sich folgende Lösungsarten unterscheiden:

a) die Verschleimung: „Die Mittellamelle bleibt mehr oder weniger ganz, die sekundäre Membran wird gummös, so daß das Lumen fast schwindet, und die tertiäre widerstandsfähigere Membran wird aus ihrer Lage gedrängt wobei sie sich wellenförmig faltet.“

b) der körnige Zerfall: „Die sekundäre Membran wird lichtschwach und gummös, wobei in dieser gelatinösen Masse mehr oder weniger dicht Körnchen liegen, welche die gegen die Hydrolyse widerstandsfähigen Teile der Membran darstellen.“

c) die Zerfaserung: Durch Spaltung entsteht eine Zerstückelung der Zellwand. Die Mittellamelle tritt deutlich hervor, kann sogar frei werden. Die sekundäre Membran zerfällt in dünne Blättchen und Fasern, die teilweise zusammenhängen und sich am freien Ende austeilen.

3. Werden Holzfasern durch verdünnte Säuren hydrolysiert, so tritt keine Verquellung ein; doch zeigen sich folgende Veränderungen: Die scharf hervortretende Mittellamelle färbt sich meist bräunlichgelb. Die Farbstoffe werden jetzt sehr leicht aufgenommen. Bei starkem Abbau kann körnig-schleimiger Zerfall der Zellwand eintreten. Die sekundären Membranen sind weniger widerstandsfähig als die Mittellamelle und tertiäre Membran. In den Zellen mit tertiärer Membran zeigen sich radiäre Spalten. Sie entstehen auch bei der Einwirkung von Salpetersäure und als Spaltungsprodukt erhält man Schleimsäure, wodurch die Einlagerung von Galaktan als erwiesen gilt.

4. Quantitative Bestimmung des Galaktans: 3½ Proz. Galaktan enthielt das Herbstholz von Prunus cerasus. Es konnte durch verdünnte H_2SO_4 verzuckert werden und lieferte Galaktose. Das im Herbste jung angelegte Kirschholz enthielt im ganzen 4 Proz. Galaktan. —

5. Bemerkungen über die Pentosangruppe: Pentosan wird hydrolytisch verändert und wandert mit dem Gummifluß aus.

6. Über die Fähigkeit des Gummi, Enzyme zurückzuhalten: Das im Jungholz im Herbst abgelagerte Galaktan wird in der folgenden Frühjahrsperiode wieder in den Stoffwechsel eingezogen. Das Galaktan verschwindet aus den Reservestoffbehältern der Samenkörner und sein hydrolytisches Produkt (die Galaktose) wird von der Hefezelle vergoren und liefert Glykogen.

7. Kirschgummi und Enzyme: In ganz gesundem Holze (Prunus cerasus) entsteht ein Hemizellulosegummi, welcher durch Enzyme noch weiter hydrolysiert wird. Die Gummimassen können als Exkrete angesehen werden, welche nach Mikosch durch einen Korkmantel ganz dem Stoffwechsel entzogen werden können.

8. Über Enzymbildung: Die Bildung der hydrolisierenden Enzyme findet nur unter der Einwirkung von freiem O statt. Die Entstehung der Cytase und auch der Diastasen wird merklich gehemmt, wenn man den Zutritt von O vom Bildungsherd dieser Enzyme abschließt. Daher sind die aufbrechenden Knospen Hauptbildungsherde der Enzyme, da hier der Sauer-

stoff am leichtesten Zutritt hat. Bei den Amygdalaceen tritt ein normaler Gummibildungsprozeß auf, durch welchen die im Gewebe vorkommende Hemizellulose für den Stoffwechsel mobil gemacht wird. Die mit diesem Prozeß verbundenen Vorgänge werden bei Verwundungen des Gewebekörpers übernormal und es resultiert daraus das bei Wunden sich bildende Gummi. Doch kann sich auch im inneren Pflanzenkörper ein übernormaler Gummibildungsprozeß einstellen, veranlaßt durch störende Eingriffe bei der Ernährung.

9. Die Koagulationserscheinungen. Bezüglich des Kirschgummi ist eine Koagulationserscheinung anzunehmen, wie sie in ähnlicher Weise für die Amylose festgestellt worden ist. Als Sitz der Cytokoagulase werden mit Mikosch die als Gummiparenchymzellen bezeichneten Elemente angenommen. Die Grundbedingung für die Gummosis bildet die Einlagerung von Hemizellulosen in den Holzkörper, besonders von Galaktan, das hier neben Stärke als Reservematerial auftritt. Die sonst normale Gummibildung artet in einen pathologischen Zustand aus, wenn diese Stoffe anormal im Gewebe angehäuft werden und wenn durch eine im Verhältnis dazu überschreitende Lösung durch cytasische Enzyme infolge von Verwundungen oder von Abänderungen innerer Vorgänge nach wechselnder Ernährung eintritt.

Matouschek (Wien).

Lockemann, G. und **Thies, J.,** Über den Katalasengehalt des mütterlichen und fötalen Kaninchenblutes und über die Wirkung des fötalen Serums auf das arteigne Tier. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. p. 120.)

Der Katalasengehalt des fötalen Blutes von Kaninchen ist im allgemeinen geringer als der des mütterlichen und zwar ⅓—⅔ des mütterlichen Wertes. Ein Einfluß der Atmung auf den Katalasengehalt war nicht zu konstatieren. Die Katalasenzahl der Placenta ist meist etwas größer als die des zugehörigen Fötus; im Fruchtwasser und Placentablut ist keine oder eine sehr geringe Menge Katalase enthalten; im mütterlichen Blut nimmt die Katalase nach der Entnahme der Föten gewöhnlich ab. Die Frage, ob das Serum junger Kaninchen Einfluß auf den Zustand älterer und umgekehrt hat, ist zu verneinen. Auch wiederholte Injektionen des arteigenen Serums verschieden alter Kaninchen hatten keinen Einfluß auf den Zustand der Tiere. Das fötale Serum ist bei einmaliger Injektion nicht ohne nachteilige Wirkung, vereinzelt traten allerdings leichtere oder schwerere Vergiftungenserscheinungen auf; bei einer zweiten Injektion nahmen solche Erscheinungen wesentlich zu, während weitere Injektionen keine steigernde Wirkung mehr haben. Als Vergiftungserscheinungen traten Lähmung der Extremitäten und hochgradige Muskelschwäche unter Abgang von Kot und Urin auf. Es traten klonische und tonische Krämpfe hinzu. Vereinzelt müssen die Tiere andauernd niesen; die Haare sträuben sich, die Bulbi rotieren. Die Krankheitssymptome und Sektionsbefunde sind dieselben wie bei den an Anaphylaxie gestorbenen Tieren. Es ist anzunehmen, daß das fötale Eiweiß, welches in seiner Zusammensetzung vom mütterlichen abweicht, die anaphylaktische Überempfindlichkeit hervorruft. Da wahrscheinlich ähnliche Verhältnisse beim Menschen obwalten, so ergibt sich eine Perspektive für die Ätiologie der Erkrankungen des Mutterkörpers während der Schwangerschaft.

Emmerling (Hermsdorf).

Staub, W., Nouvelles recherches sur la tyrosinase. (Univers. Genève. Inst. botan. Sér. 8. T. 1. 1908. 61 pp.)

1) Tyrosinase von Russula delica stirbt ab bei 66—67°, die von Solanum tuberosum bei 71—72°.

2) Die Wirkung der Tyrosinase des erstgenannten Pilzes steht in geradem Verhältnisse zur Konzentration. Die Wirkung der Temperatur drückt sich durch eine Hyperbel aus, ohne daß es darin ein Optimum gibt.

3) Oxydierend wirken nicht nur die Tyrosinase, sondern auch die Anhydride des Tyrosins. Die Tyrosinase ist in ihrer Wirkung auf die Substanzen von albuminoider Natur nicht gebunden; ebenso reagiert sie gegen Phenol-Verbindungen einfacher Art, z. B. Meta- und Paracresol.

4) Aminsäuren, Glykokoll, Leucin, Alamin, Phenilalamin setzen die colorimetrischen Reaktionen in Gang, welche durch die Einwirkung der Tyrosinase auf Glycyltyrosinanhydrid usw. erhalten werden. Glykokoll und Leuzin wirken verzögernd nur auf die Mischung des Tyrosins mit der Tyrosinase ein. Sauerstoffhaltiges Wasser, zur Tyrosinase in kleiner Menge hinzugegeben, verzögert, ja hemmt sogar die Wirkung der letzteren.

Matouschek (Wien),

Wolff, Action des phosphates alcalins bibasiques sur la tyrosinase. (Compt. Rend. hebd. des séanc. de l'acad. d. scienc. T. 150. 1910. No. 8.)

Verf. hatte früher eine Mitteilung gemacht, nach der die Wirkung des Russula delica-Saftes auf die Oxydation des Tyrosins am günstigsten ist in der Nähe des Neutralisationspunktes durch Phtaleïn (Phenolphtaleïn? Ref.) Diese Ansicht wird nun in einer Arbeit von Agulhon bestritten und ferner besagt, daß zweibasisch phosphorsaure Salze in jeder Menge die Wirkung der Tyrosinase auf das Tyrosin verhindern. Dieser Meinung tritt wiederum der Verf. entgegen, indem er darlegt, daß geringe Mengen dieser Salze von günstigem Einfluß sind. Aus einer Tabelle von Titrationen bei Zusatz verschiedener Mengen von Phosphat scheint allerdings die Oxydation beeinträchtigt zu werden. Aber mit der Zeit zeigen sich immer dunklere Färbungen. Schließlich färbt sich der Kontrollversuch (ohne Phosphat) nicht mehr dunkler, während die anderen rasch dunkler werden und zwar durch die Bildung von Melaninen, wodurch die anregende Wirkung des Phosphatzusatzes bewiesen ist. Die ohne Phosphatzusatz bei der Oxydation erhaltenen Melanine sind gräulich gefärbt, während die bei Gegenwart von Phosphat erzielten schön schwarz sind. Es ist richtig, daß bei Zusatz von Phosphaten die Reaktion zunächst verzögert wird, aber um so mehr wird sie im Verlauf begünstigt, indem wahrscheinlich höhere Oxydationsstufen erreicht werden. Bei seinen Versuchen hat Verf. noch wahrgenommen, daß Glyzerin nicht ohne Einfluß auf die Oxydationserscheinungen ist, indem es den Ausgang der Reaktion beschleunigt und die anfangs beim Phosphatzusatz auftretende Verzögerung beseitigt. Marshall (Halle a. S.).

Fischer, E. und **Zemplen, G.,** Verhalten der Cellobiose gegen einige Enzyme. (Liebigs Ann. Chem. Bd. 372. 1910. p. 254—256.)

Auf Grund neuerer Versuche wird die Angabe der Verff., daß ein wässriger Auszug von Aspergillus niger unter den angewandten Versuchsbedingungen keine durch Phenylhydrazin nachweisbare Hydrolyse der Cellobiose bewirkt, berichtigt. Die Verff. haben jetzt eine starke Spaltung erzielt, indem sie die Kulturbedingungen des Pilzes geändert haben und die Ein-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wirkung der Fermentlösung auf das Disaccharid verlängert haben. Desgleichen erhielten die Verff. jetzt ein positives Resultat bei den Versuchen mit Kefirauszug. Dabei lassen die Verff. aber die Frage offen, ob die Hydrolyse der Cellobiose durch die in den Kefirkörnern enthaltene Laktase oder durch ein anderes Enzym hervorgerufen wird.

Matouschek (Wien).

Guilliermond, A., Quelques remarques sur la copulation des levûres. (Annales mycologici. Bd. 8. 1910. p. 287—297, mit 10 Fig.)

Während man früher geglaubt hatte, daß Kopulationen bei Hefepilzen nur ausnahmsweise vorkommen, hat sich dann gezeigt, daß sie eine ziemlich verbreitete Erscheinung sind. Der Verf. weist dies für eine gewisse Anzahl (unter Berücksichtigung der Literatur) nach, und kommt zu dem Schluß, daß die Kopulation bei den meisten Hefepilzen im allgemeinen nach einem und demselben Typus, ohne wesentliche Abweichungen erfolgt, nämlich (außer bei S. octosporus, wo die Verschmelzung der zwei kopulierenden Zellen vollständig ist) in der Weise, daß die Gameten mit dem schmalen Ende zusammentreten und schließlich den Anblick gewähren von zwei Retorten mit gemeinsamem Hals.

Die Kopulation der Hefezellen als eine Art Pädogamie im Sinne von Hartmann zu betrachten, liegt nach Verf. kein Grund vor. Viel eher müßte sie als ein Fall von ursprünglicher Sexualität angesehen werden.

Andererseits aber hat es den Anschein, als ob die Hefen eine Gruppe von Pilzen wären, bei welchen die Sexualität im Begriff steht, durch Parthenogenesis ersetzt zu werden. Es lassen sich nämlich folgende Typen unterscheiden: 1) Arten mit typischer Kopulation (Schizosaccharomyces, Zygosaccharomyces, Debaryomyces), 2) Arten, bei welchen noch Spuren der Sexualität vorhanden sind (Schwanniomyces occidentalis). 3) Arten, bei welchen die Kopulation vollkommen verschwunden ist (S. cerevisiae). 4) Arten, bei welchen zwar bei der Bildung des Ascus keine Kopulation vorkommt, wohl aber eine Art Parthenogamie unter den Sporen (S. Ludwigii, W. Saturninus u. a.).

Neger (Tharandt).

Henneberg, W., Einfluß der Züchtung auf den mikroskopischen (morphologischen) und den physiologischen Zustand der Kulturhefezellen. (Z. f. Spiritusindustrie. 1910. No. 25—29. Mit 2 Tafeln.)

In der Praxis ist seit langem bekannt, daß eine nach dem Lüftungsverfahren hergestellte Hefe ganz anders aussieht, als die gleiche Heferasse, welche ohne Lüftung im sogenannten alten Verfahren (Wiener Verfahren) gewonnen wurde. Erstere ist langgestreckt mit großer Vakuole, letztere mehr rundlich mit kleiner Vakuole. Die untergärigen Hefen der Brauereien sind meist groß und rundlich oder rundlich eiförmig mit scharf abgesetzten Vakuolen, dunklerem Eiweiß und starker Körnelung; die Preßhefen der Lüftungs-Hefefabriken sind kleiner, länglich eiförmig, in der Regel mit weniger scharf abgesetzten Vakuolen, mit hellem Eiweiß und geringer Körnelung. Diese Unterschiede sind nur oder vor allem durch die verschiedene Herzüchtungsweise entstanden.

Außer den genannten Züchtungsmerkmalen finden wir bei den Kulturhefen Rassenmerkmale. Unter genau gleichen Verhältnissen gezüchtet hat

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

z. B. die untergärige Bierhefe „D“ (der Versuchsbrauerei Berlin) sehr viel langgestreckte Zellen, die Hefe K nur vereinzelte. Die Preßhefe Rasse XII der Hefezuchtanstalt Berlin ist rundlich eiförmig mit mäßig großen Vakuolen, die als Brennereihefe bekannte Rasse II ist länglich eiförmig mit sehr großen Vakuolen.

Die vorliegende, hier kurz zu referierende Arbeit beschäftigt sich mit Untersuchungen über Züchtungseinflüsse. Erst wenn genau der Einfluß von kälterer und wärmerer Temperatur, geringer und starker Lüftung, schlechter und reichlicher Ernährung usw. auf die Kulturhefen durch Versuche festgestellt ist, erscheint es möglich, aus dem Aussehen und der Beschaffenheit der Hefezellen auf die in den Fabriken angewandten Züchtungsbedingungen Rückschlüsse zu ziehen. Für die Praxis wäre es ferner von größtem Nutzen, wenn es gelänge, unmittelbar aus dem mikroskopischen Bilde eine Hefenernte richtig zu beurteilen. Nur eine in ausreichender Weise ernährte, bei geeigneter Temperatur und richtigen Lüftungsverhältnissen hergezüchtete Hefe ist eine brauchbare Bäckerhefe, bezw. gute Anstellhefe.

Die vorliegenden Untersuchungen sollten vor allem eine Grundlage zur Beurteilung der Hefe nach dem mikroskopischen Bilde finden. Da dies besonders für die Hefefabriken von größter Wichtigkeit ist, wurden eingehend die für diese Betriebe in Betracht kommenden Züchtungsbedingungen berücksichtigt.

Zur Anwendung kamen die Preßhefen Rasse II und Rasse XII, ferner die untergärigen Bierhefen „D“ und „K“. Die Bierhefen wurden in Parallelversuchen mit ersteren gezüchtet, um event. allgemeingültige Gesetze ausfindig zu machen und gleichzeitig festzustellen, ob mehr die Züchtung oder die Heferasse das verschiedene Verhalten der Bierhefen und der Preßhefen bedingt.

Da Zeichnungen statt photographischer Bilder und statt langer Beschreibungen zur Charakterisierung der Hefen zweckmäßiger erscheinen, sind vom Verf. die Hefen sämtlicher Züchtungen (72 Laboratoriumsversuche, 13 Fabrikversuche und dgl.) in 2000facher Vergrößerung (vgl. die 2 Tafeln der Originalveröffentlichung) abgebildet. Diese Vergrößerung war nötig, um die in Betracht kommenden Einzelheiten, wie Körnelung, Fettröpfchen, Vakuolenumrandung, Lichtbrechungsvermögen deutlich wiederzugeben.

Außer der mikroskopischen Beschaffenheit wurde stets der Fett- und Glykogengehalt (abschätzungsweise), der Eiweißgehalt, die Vermehrungsgröße, die „Triebkraft“ in destilliertem Wasser mit 10 Proz. Rohrzucker und schließlich das Verhalten beim Backen festgestellt. Der Assistent der Abteilung, Dr. Dahse, hat die Gewinnung, die Triebkraftbestimmungen, sowie sämtliche Stickstoffbestimmungen ausgeführt. Die Backversuche sind zum größten Teil von Dr. Neumann und Dr. Moß in der Versuchsbäckerei des Instituts für Getreideverwertung angestellt, damit gänzlich objektive Urteile erhalten werden konnten.

An dieser Stelle mag folgende Übersicht über die Versuchsergebnisse wiedergegeben werden, Einzelheiten sind in der Originalveröffentlichung zu finden. Hier ist auch stets auf die betreffenden Abbildungen der Tafeln verwiesen worden.

I. Einfluß von Lüftung: Bei Lüftung werden nur bei Rasse XII die Zellen regelmäßig länglich eiförmig. Lüftung bei kälterer Temperatur bewirkt auch bei Bierhefe K langgestreckte Zellformen. Bei starker Lüftung findet bei sämtlichen Hefen eine Fettansammlung statt, die Vakuolen werden

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

größer. Ohne Lüftung bei wärmerer Temperatur sind die Zellen bei Rasse II groß und rund.

II. Ernährungseinfluß. Schlechte Ernährung bedingt große Vakuolen und geringen Eiweißgehalt, der sich auch durch nichtlichtbrechendes Plasma und deutlich sichtbare Körnchen zu erkennen gibt. Gut ernährte Hefen zeigen oft mehrere kleinere Vakuolen in jeder Zelle (Merkmal für Eiweißreichtum), ferner stark lichtbrechendes Eiweiß und keine oder geringere Körnelung. Als Typus für Eiweiß-Hefezellen können die Bierhefen aus der Brauerei gelten, denen die eiweißreichen Preßhefen (z. B. meist die Hefen des alten Verfahrens) in mancher Beziehung gleichen.

Der Eiweißgehalt (in der Trockensubstanz) schwankt bei Rasse XII von 33,5 bis 64, 5Proz., bei Rasse II von 36,5 bis 63 Proz., bei Hefe D von 44,6 bis 57 Proz. und bei Hefe K von 47,5 bis 58,5 Proz.

Nach den bisherigen Erfahrungen des Verf. muß eine Preßhefe mit einem Proteïngehalt bis zu etwa 43 Proz. als schlecht, bis 48 Proz. als mittel, bis 55 Proz. als gut und bis 64,5 Proz. als sehr gut ernährt (bezw. überernährt) gelten.

Trotz der gleichen Ernährung (wie Rasse II und XII) speichern die Bierhefen unter den gewählten Versuchsbedingungen keine größeren Eiweißmengen auf, so daß die Betriebshefen der untergärigen Brauereien ihr Eiweißmaximum erreicht zu haben scheinen. Je größer die Vermehrung in Würzen mit gewöhnlichem Stickstoffgehalt ist, desto kleiner ist selbstverständlich der Eiweißgehalt der Hefen und desto geringer auch ihr Wert. Die modernen Bestrebungen, außerordentlich große Hefeausbeuten zu erzielen, sind schon aus diesem Grunde falsch. Nebenbei bemerkt ist in sehr vielen Fällen eine große Hefenernte nur auf Kahmhefeinfektion zurückzuführen. Verf. fand häufig bis zu 75 Proz., sogar bis zu 83 Proz. Kahmhefe.

III. Verhalten im Teig. Schlecht ernährte Hefen bewähren sich beim Backen nicht, dagegen gut ernährte. Die überernährten (übermästeten) Hefezellen sind oft ebenfalls untauglich, da sie frühzeitig absterben. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch genauer zu erforschen.

Die Bierhefen mit mäßigem Eiweißgehalt (z. B. bei warmer Temperatur gezüchtete) verhalten sich öfter wie normale Preßhefen. Wenn sich dies als Regel aufstellen ließe, bewähren sich die untergärigen Bierhefen wahrscheinlich infolge ihres hohen Eiweißgehaltes (also auch hohen Enzymgehaltes) nicht.

IV. Triebkraft und ihr Verhältnis zur Backfähigkeit. Rasse XII hatte oft eine gute Triebkraft (achtmal unter 14 Versuchen über 800 ccm in 2 Stunden), für Rasse II war dagegen eine geringe Triebkraft (in destilliertem Wasser mit 10 Proz. Zucker) typisch (einmal unter 8 Versuchen über 600 ccm). Bierhefe D zeigte bei der Triebkraft in 9 Versuchen niemals unter 600 ccm, dagegen dreimal über 900 ccm. Bierhefe K verhielt sich ähnlich.

Die Brauchbarkeit zum Backen stimmte bei Rasse XII annähernd mit der „Triebkraft" überein, dagegen nicht bei Rasse II. Bisweilen haben Hefen von sehr verschiedenem Eiweißgehalt gleich gute „Triebkraft". Auch eine eiweißarme Hefe bewährte sich in einem Backversuch bei Rasse II gut.

V. Vermehrung. Rasse II vermehrt sich verhältnismäßig am stärksten, und ist infolgedessen oft eiweißarm, nicht viel weniger vermehrt sich Rasse XII, dagegen ist die Vermehrung bedeutend geringer bei den 2 Bierhefen.

Bei Salzzusätzen (Ammonsalze, Phosphate u. dgl.) wird regelmäßig nur die Vermehrung von Rasse XII günstig beeinflußt. In 7 Fällen war hier

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

im Durchschnitt das Vermehrungsverhältnis in den Versuchen ohne Zusätze und mit Zusätzen wie 8,5 : 9,9. Die übrigen 3 Hefen vermehren sich bei Salzzusätzen nicht besser oder sogar geringer: Rasse II in 3 Versuchen 10,9 : 8,5, Bierhefe D in 4 Versuchen 7,8 : 6,9 und die Bierhefe K in 5 Versuchen 6,8 : 7,1.

VI. Glykogen. Bei den geprüften Hefen steht unter gewissen Bedingungen die Glykogenmenge zum Eiweißgehalt im umgekehrten Verhältnis. Es gelingt daher, in einer größeren Versuchsreihe nach der Glykogenmenge (abzuschätzen nach der mit dünner Jodlösung im Uhrschälchen erhaltenen Färbung: gelb-gelbbraun-braun-rotbraun) genau den relativen Eiweißgehalt und annähernd auch die wirklich vorhandene Eiweißmenge vorherzusagen. (Vgl. das unten folgende Referat.)

Einteilung der Hefen nach ihrem mikroskopischen und physiologischen Zustand.

Man kann nach der Art der Ernährung die Hefen in 4 Gruppen einreihen: Magerhefen, Fetthefen, Glykogenhefen und Eiweißhefen. Außerdem sind als Übergänge zwischen diesen Hauptgruppen Glykogen-Fetthefen, Glykogen-Eiweißhefen, Fett-Eiweißhefen, ferner noch Eiweiß-Übermästungshefen zu unterscheiden. Diese 8 Gruppen sind folgendermaßen zu charakterisieren:

1) Magerhefen. Zellen mit sehr großen unscharfen Vakuolen. Das Eiweiß ist durchsichtig und nicht lichtbrechend. Die Körnchen sind sehr deutlich sichtbar und öfters in Molekularbewegung (Zeichen für sehr dünnes, wässriges Plasma). Glykogen fehlt, Eiweißgehalt sehr gering. Fett kann in größerer Menge vorhanden sein.

Hierzu gehören alte Hefen, ferner bei sehr warmer Temperatur gewachsene oder in dünner Würze u. dgl. stark gelüftete, d. h. überlüftete Hefen.

2) Fetthefen. Zellen ähnlich wie bei den Magerhefen mit sehr geringem Eiweißgehalt und sehr geringem oder fehlenden Glykogen. Fett, welches hier wohl aus Zucker gebildet wurde, ist dagegen sehr reichlich aufgespeichert.

Hierzu gehören Hefen, die in dünnen Würzen stark oder sehr lange gelüftet wurden, außerdem solche, die bei reichlicher Luftzufuhr, z. B. auf festen Nährböden oder in Häuten wuchsen. An der Oberfläche festgepreßter Hefemassen bilden sich ebenfalls Fetthefen.

3) Glykogenhefen. Zellen mit scharf oder unscharf (geringere Glykogenmengen) abgesetzten Vakuolen. Das Eiweiß erscheint bei reichlicher Glykogenansammlung stark lichtbrechend, so daß Eiweißreichtum vorgetäuscht werden kann. (Die Jodprobe entscheidet.) Die Körnchen sind in diesem Fall wie bei den Eiweißhefen verdeckt, bei geringerer Glykogenmenge sind sie deutlich. Der Eiweißgehalt ist ziemlich gering.

Hierzu gehören Hefen, die vor dem völligen Verschwinden des Zuckers aus der Gärflüssigkeit geerntet bezw. nicht mehr gelüftet wurden. Sie sind in eiweißfreien Lösungen oder in verhältnismäßig eiweißarmen Würzen oder dergleichen gewachsen. Als Backhefe und Anstellhefe sind sie nicht oder nicht besonders geeignet.

4) Glykogen-Fetthefen. bilden die Zwischenstufe zwischen der Gruppe 2 und 3. Hierzu gehören Hefen, die bei kälterer Temperatur oder bei Zuckerzusatz stark gelüftet wurden. Zum Backen sind sie öfters ungeeignet.

5) Glykogen-Eiweißhefen bilden die Zwischenstufe zwischen Gruppe 3 und 7. Sie besitzen von beiden Stoffen mäßige Mengen. Es dürften hierzu

die normalen Hefen guter Preßhefefabriken nach dem Lüftungs- und dem alten Verfahren zu rechnen sein. Hierher gehörige untergärige Bierhefen sind öfters zum Backen geeignet. Die Glykogen-Eiweißhefen sind in nicht zu eiweißreicher Würze, Maische oder dergleichen herangewachsen. Noch vor dem gänzlichen Verschwinden des Zuckers ist das Lüften unterlassen worden.

6) Fett-Eiweißhefen. Es sind Hefen mit größerem Eiweiß- und Fettgehalt. Sie entstehen beispielsweise, wenn Fetthefen als Anstellhefen benutzt werden, ebenso bei starker Lüftung in eiweißreichen Würzen usw.

7) Eiweißhefen. Zellen mit meist keinen oder kleinen Vakuolen, die sehr oft zu mehreren in der Zelle vorhanden sind. Das Zelleiweiß erscheint stark lichtbrechend („ölig"), so daß die Vakuole scharf abgesetzt ist. Die Körnelung wird oft gänzlich verdeckt. Fetttröpfchen sind meist ebenfalls unsichtbar. Glykogen fehlt oder ist nur in Spuren vorhanden. Es sind sehr junge Hefezellen oder solche, die sehr langsam bei kalter Temperatur in mäßig konzentrierten Würzen herangewachsen sind (z. B. die untergärigen Bierhefen aus der Brauerei) oder schließlich in Würzen mit sehr günstigen Stickstoffverbindungen gezüchtete Hefen. Diese Hefen sind meist hervorragend gute Backhefen mit Ausnahme der Bierhefen. Es sind ferner die besten Anstellhefen. Unter Leitung des Verf. werden jetzt solche Hefen („Masthefe") in der Berliner Hefezuchtanstalt gezüchtet (52—55 Proz. Proteïn).

8) Eiweiß-Übermästungshefen. Diese Hefen besitzen einen sehr hohen Eiweißgehalt (über 60 Proz.). Die Zellen sterben öfters frühzeitig ab. Hierher gehören Hefen, die in sehr stickstoffreichen Würzen gezüchtet wurden, vielleicht auch untergärige Bierhefen aus manchen Brauereien und öfters die in bestimmten künstlichen Nährlösungen gezüchteten Hefen.

Zu einigen der genannten 8 Gruppen dürften auch außer den Hefen des alten Verfahrens und den unter bestimmten Bedingungen gezüchteten untergärigen Bierhefen Nichtlüftungshefen (Betriebsweinhefen u. dgl.) zu stellen sein.

Während der Herzucht und Lagerung können die Hefen in ihren Entwicklungs- und Altersstufen zu verschiedenen Hefegruppen gehören:

1) Sobald die Hefe in Würze, Maische oder dgl. gebracht ist, nimmt sie begierig Stickstoffverbindungen auf und mästet sich mit Eiweiß, um üppig sprossen zu können: „Eiweißhefe". Die Hefe hat zu dieser Zeit eine sehr hohe Triebkraft.

2) In der Folgezeit sproßt die Hefe stark und wird eiweißärmer.

3) Allmählich läßt das Sprossen nach und Glykogen wird reichlich aufgespeichert: „Glykogenhefe".

4) Mit dem Zuckergehalt in der Würze u. dgl. verschwindet das Glykogen mehr und mehr und Eiweiß wird von neuem — jetzt als Reservestoff — aufgespeichert: „Glykogen-Eiweißhefe". Diese Nachreife tritt jedoch nur unter günstigen Bedingungen ein (richtige Temperatur, keine Lüftung, Zuckergegenwart).

5) Wird stark gelüftet bei kälterer Temperatur, so bildet sich viel Fett: „Fett-Eiweißhefe".

6) Bei sehr starker Lüftung nimmt das Eiweiß ab und es bildet sich „Fetthefe".

7) Allmählich beim Älterwerden wird aus der Hefe „Magerhefe".

Nach diesen Angaben ergeben sich folgende Gesichtspunkte betreffs der Hefenernte.

Die eiweißreiche, sprossende Hefe darf nicht geerntet werden, da sie frühzeitig abstirbt und sich infolgedessen nicht hält.

Die glykogenreiche, gärende Hefe darf ebenfalls noch nicht geerntet werden, da sie nicht genug triebkräftig ist. Erst wenn die Hefe an Stelle von Glykogen mehr Eiweiß wieder aufgespeichert, d. h. die sogenannte „Nachreife" durchgemacht hat, ist die Hefe zu ernten. Überreife Hefe, d. h. die richtige Erntezeit ist verpaßt, wenn der Eiweißgehalt unter Fettbildung infolge zu langer Lüftung abgenommen hat. Solche Hefe ist nicht triebkräftig und nicht haltbar.

Man kann die Hefezellen unter dem Mikroskop auch als wachsende, ruhende und gärende unterscheiden.

1) Bei wachsender Hefe ist das Eiweiß von dem Zellsaft nicht oder nur undeutlich getrennt, die Vakuolen fehlen daher oder sind unscharf oder nicht rund („schief"). Die Zellen haben oft noch ganz junge Sproßzellen. Tritt Zuckermangel ein, so fehlen letztere, da sie nicht mehr neu entstehen. Das Lüften in der Fabrik muß zu dieser Zeit unbedingt unterlassen werden. Solche Hefe ist noch nicht glykogenreich.

2) Ruhende Hefe besitzt keine ganz jungen Tochterzellen. Das Zelleiweiß scheidet die Hauptmenge des Wassers als „Vakuole" aus. Die Vakuole ist daher rund und mehr oder weniger scharf abgesetzt. Einbringen der Hefe in Wasser scheint öfters Einfluß auf die Ausbildung einer scharf abgesetzten runden Vakuole zu haben. Unter bestimmten Bedingungen, z. B. an der Oberfläche abgepreßter Hefemassen, sproßt ruhende Hefe nach einiger Zeit wieder aus.

3) Gärende Hefe sieht aus wie wachsende Hefe, doch braucht sie nicht zu sprossen. Die Hefezelle kann dabei durch Wasseraufnahme größer, d. h. vor allem breiter werden. Autoreferat.

Henneberg, W., Die Feststellung des „physiologischen Zustandes" der Hefen durch die Vermehrungsprobe [Magerhefen und Masthefen]. (Wochenschr. f. Brauerei. 1910. No. 28—29.)

Bei der sogenannten Triebkraftbestimmung in destilliertem Wasser mit 10 Proz. Rohrzucker leistet die Hefezelle mit ihrem Reserveeiweiß (bezw. Enzymvorrat) Arbeit, indem sie Zucker vergärt. Eine Zellvermehrung findet infolge der großen Einsaat (2,5 Proz.) nicht oder kaum statt.

Das Reserveeiweiß kann unter gleichen Bedingungen, jedoch bei geringerer Hefeneinsaat, von der Hefe auch zur Erzeugung von Tochterzellen benutzt werden. Man kann in hängenden Tröpfchen z. B. im hohlen Objektträger genau zählen, wie oft die einzelnen Hefezellen unter diesen Bedingungen ausgesproßt sind und danach Rückschlüsse auf den „physiologischen Zustand" der Zellindividuen bezw. der Hefemasse gewinnen. Selbstverständlich ist es nötig, durch viele Zählungen Durchschnittszahlen zu erhalten.

Verf. untersuchte auf diese Weise untergärige und obergärige Betriebshefen, verschiedene Hefesorten aus den Hefezuchtanstalten und ebenso die in verschiedenen Laboratoriumsversuchen unter abweichenden Temperatur-, Lüftungs- und Ernährungsverhältnissen gewonnenen Hefen. Da diese Hefen in ihrem Eiweißgehalt, in ihrer Triebkraft, „Backfähigkeit" usw. genau bekannt waren, ließ sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Sproßvermögen, Eiweißgehalt, Enzymgehalt und „Backfähigkeit" feststellen. Man kann also aus dem Sproßvermögen auf die übrigen Eigenschaften Schlüsse ziehen.

Die Versuchsergebnisse waren kurz folgende. Die „Vermehrungszahlen“ sind selbstverständlich abhängig von dem Grad des Auswaschens der Hefe. In der Regel wurden die Hefenernten zweimal mit destilliertem Wasser auf dem Absaugtrichter ausgewaschen. Ferner ist die Größe der Einsaat wichtig: Sehr dichte Einsaat verhindert bezw. lähmt das Aussprossen, eine etwas weniger dichte bedingt höhere Zahlen, weil die trotz des Auswaschens an der Hefemasse haftenden Verunreinigungen, ferner weil die stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukte der lebenden Hefezellen und die aus den toten Zellen ausgelaugten Stoffe günstigere Wachstumsbedingungen ergeben. Man muß daher auch aus diesem Grunde die Zählungen an dünner eingesäten Hefezellen ausführen.

In den 34 mitgeteilten Versuchen schwankten die aus einer Zählung der Nachkommenschaft von durchschnittlich 58 Zellen gewonnenen Vermehrungszahlen zwischen 1,16 und 4,57, d. h. aus 100 Zellen waren im ersteren Falle 116, im letzteren 457 Zellen entstanden. Im günstigsten Fall können sich jedoch einzelne Hefezellen sogar 5—11mal vermehren, der Durchschnitt dieser Maximalzahlen war bisher 5,1. Es hängt dies mit dem sehr hohen Eiweißgehalt mancher Zellindividuen zusammen.

Gut ernährte Betriebshefen und ebenso gut ernährte Lüftungshefen aus der Hefefabrik vermehren sich unter den oben genannten Bedingungen etwa 2,5mal, sehr gut ernährte Laboratoriumshefen, (Hefen aus kleineren Laboratoriumsversuchen) sogar 3—4,5mal. Es waren dies im letzteren Falle vor allem nicht gelüftete oder bei wärmerer Temperatur geführte, mit Salzen gefütterte Lüftungshefen. Kälter geführte Hefen dagegen ergaben bei der Vermehrungsprobe kleinere Zahlen, weil sie infolge stärkerer Vermehrung bei der Herzüchtung schlechter ernährt wurden. Salzzusätze bei der Herzucht (Stickstoffverbindungen usw.), also bessere Ernährung, erhöhen die Vermehrungszahlen.

Unausgewachsene und ebenso hungerleidende Zellen sprossen bei der Vermehrungsprobe überhaupt nicht oder nur sehr wenig. Es ist wahrscheinlich, daß die durch die Hefenernte im Wachstum gestörten kleinen Hefezellen dauernden Schaden erlitten haben. Die sehr großen Riesenzellen vermehrten sich in der Regel nicht.

Die Praxis kann magere Hefen (d. h. solche mit geringer Vermehrungszahl) nicht gebrauchen. Gewöhnliche Lüftungshefen, besonders solche, die sehr stark gelüftet wurden, sind als Anstellhefen und in der Bäckerei minderwertig bezw. wertlos. Man half sich bisher in der Praxis mit einer durch eine Vorzüchtung in nicht gelüfteter Würze erlangten Mästung. Sehr wertvoll ist dagegen „gemästete“ Hefe, da diese eine solche Menge Reserveeiweiß mit sich führt, daß sie auch unter ungünstigen Verhältnissen, d. h. in sehr dünnen Würzen usw., schnell und gut zu sprossen vermag. Derartige Hefen könnten auch als „Kraft-Hefen“ bezeichnet werden, da sie sehr gute Triebkraft aufweisen und für die Bäckerei besonders wertvoll sind. Die Berliner Hefezuchtanstalt stellt nach Angaben des Verf. solche Reinzuchthefe her.

Es eignen sich die gewöhnlichen nicht gemästeten Lüftungshefen nicht oder nur wenig zum Anstellen der Maischen in Hefefabriken nach dem alten Verfahren, dagegen sind hier gemästete Hefen ebenfalls günstig (vgl. die späteren Referate hierüber).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Reinzucht-Bierhefen, die nach dem Lüftungsverfahren hergestellt wurden, sind zum direkten Gebrauche in den obergärigen Brauereien öfters wenig tauglich. Nach des Verf. Beobachtungen handelt es sich hier um sehr glykogenreiche, d. h. eiweißarme Hefen, die man bisher erst durch eine „Brauereipassage“ für die Praxis brauchbar zu machen pflegt. Die Hefen sind nach dieser Behandlung tatsächlich glykogenarm, d. h. eiweißreicher geworden. Besser ernährte Hefen werden voraussichtlich die „Brauereipassage“ überflüssig machen.

Wirksamen Hefepreßsaft kann man nicht, wie die Erfahrung zeigt, aus gewöhnlichen Lüftungshefen, sondern nur aus untergärigen Brauereihefen gewinnen. Zweifellos wird sich auch in dieser Beziehung gemästete Lüftungshefe wie untergärige Bierhefe verhalten.

Gegen Furunkulose usw. wird gewöhnliche Lüftungshefe, falls es hier wirklich auf den Enzymgehalt der Hefe ankommt, nicht verwandt werden können. Statt der untergärigen Bierhefe, die erst entbittert werden muß (Soda, Ammonkarbonat u. dgl.), wird man auch gut schmeckende, gemästete Lüftungshefe zu diesem Zwecke (in frischer oder in trockener Form) nehmen können.

Autoreferat.

Henneberg, W., Der Glykogengehalt bei verschieden ernährten Kulturhefen. (Wochenschr. f. Brauerei. 1910. No. 23.)

In der früheren Mitteilung über Vorkommen von Glykogen bei Brennereihefen usw. (vgl. diese Zeitschr. 1902. Bd. 9. No. 19) ist vermerkt worden, daß Peptongegenwart das Auftreten von Glykogen in Zuckerlösungen verlangsamt und ferner, daß Kartoffelmaischen und konzentriertere Würzen für die Glykogenbildung nicht günstig sind. Neuere Untersuchungen des Verf. bringen hierfür eine Erklärung.

Es wurden in 100 ccm einer 10-proz. Rohrzuckerlösung in destilliertem Wasser mit verschiedensten Zusätzen je 1 g glykogenfreier Preßhefe (Rasse XII) gebracht und nach 1—2 Tagen mittelst einer dünnen Jodlösung der Glykogengehalt der Hefezellen festgestellt. Zunächst wurde auf diese Weise der Einfluß von stickstoffreien Salzen (Kaliumsulfat, Natriumsulfat, Magnesiumsulfat, Natriumkarbonat) untersucht. In anderen Versuchsreihen wurden die Einwirkungen von Zusätzen von Stickstoffverbindungen (Ammoniaksalze, Asparagin, Pepton) ohne und mit anderen Salzen (z. B. milchsaurer Kalk, Magnesiumphosphat, Kaliumphosphat, Gips, Kaliumsulfat, Natriumsulfat) festgestellt. Der zweite Teil der Untersuchungen erstreckte sich auf Versuche mit Würze ohne und mit Stickstoffzusätzen.

An dieser Stelle können nur kurz die Ergebnisse mitgeteilt werden.

Glykogen kann in normalen und unnormalen Hefezellen vorhanden sein oder fehlen. Als letztere müssen die Zellen gelten, die sich nicht oder nur sehr wenig vermehren, und die in der Regel keine Vakuolen, dagegen eine starke Körnelung aufweisen. Auch in unzureichenden Nährlösungen, z. B. in reinem Zuckerwasser oder bei ausschließlichem Zusatz von stickstofffreien Salzen oder von organischen Ammonsalzen, Asparagin usw. wird von den Hefezellen Glykogen aufgespeichert. Anorganische Ammonsalze und Pepton verhindern oder lähmen, offenbar weil sie giftig wirken (vgl. Wochenschr. f. Brauerei 1908. No. 6—10), die Glykogenbildung. Ammonsulfat und ebenso Gips wirken auffallend ungünstig auf das Entstehen von Glykogen.

Eiweißreiche Hefezellen und zwar solche über etwa 53 Proz. Proteïn (in der Trockensubstanz) enthalten in den meisten Fällen kein oder nur sehr wenig Glykogen, so daß ein Glykogenmangel bei ausreichender Ernährung und unter sonst günstigen Bedingungen als Zeichen von Eiweißreichtum angesehen werden muß. Glykogenreiche Hefen sind eiweißarm. Es gelang dem Verf. auf diese Weise, unter gleichen, günstigen Bedingungen gezüchtete Hefen, die mit verschiedenen Ammonsalzmengen u. dgl. gemästet waren, auf ihren Eiweißgehalt richtig abzuschätzen. Bei der praktischen Beurteilung von Hefen ist dies von großer Bedeutung.

Glykogenarme oder glykogenfreie Hefezellen sind selbstverständlich nicht immer eiweißreich, sie können auch durch Alter usw. glykogenarm geworden sein. Hier entscheidet das mikroskopische Bild, da eiweißreiche Zellen (vgl. das vorstehende Referat hierüber) leicht an dem stark lichtbrechenden („öligen") Plasma, an den scharf abgesetzten, kleineren Vakuolen, die sehr häufig zu 2 vorhanden sind, erkannt werden können.

Junge Hefezellen während der ersten Stunden im Lüftungsbottich der Hefefabriken, normale Hefen des alten Verfahrens und der untergärigen Brauerei sind meist glykogenarm und daher eiweißreich. Die gewöhnlich schlecht ernährten Hefen der Lufthefefabriken sind dagegen sehr glykogenreich und eiweißarm. Manche Rassen wie Rasse II sind fast stets eiweißarm, daher glykogenreich, während das entgegengesetzte z. B. bei Rasse V, VII und IX der Fall ist.

Die Hefezellen speichern also als Reservestoff entweder Glykogen oder Eiweiß auf. Viele chemische Analysen konnten diese Gesetzmäßigkeit durchaus bestätigen. Autoreferat.

Lindner, Paul, Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebskontrolle. 2. verm. Aufl. 27 pp. Text u. 168 Taf. mit 578 Einzelbildern. Berlin (Paul Parey) 1910.

Bei Besprechung der 5. Auflage der „Mikroskopischen Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben" des Verf. hoben wir hervor, daß dieses Werk nicht nur als Naturgeschichte für das Gärungsgewerbe und zur Einführung in die technische Biologie, sondern auch bei der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Schulen besondere Beachtung verdient. Das wird durch die vorliegende Neuauflage des „Atlas", der zu diesem Werk eine wichtige und unentbehrliche Ergänzung bildet, vollauf bestätigt. Allenthalben in unserer nächsten Umgebung liegt reichlicher Unterrichtsstoff von eminenter praktischer Bedeutung vor; aber er war bisher dem naturwissenschaftlich geschulten Fachmann mehr oder weniger eine terra incognita. Die vorzüglichen mikro-photographischen Naturaufnahmen, wie sie in der Neuauflage reproduziert sind, machen ihn erst recht zugänglich und gestatten, die reichen Schätze zu heben, die in nächster Nähe verborgen liegen. Wir heben nur hervor das wichtige Material, das in den Pilzflüssen der Bäume und an den Stümpfen frisch gefällter Bäume wie der Eichen etc. (vgl. die Tafel 33—35, 82, 110, 114, 121, 122, 133, 149, 161), Birken etc. (Taf. 8, 37, 44, 50, 59, 67, 115, 147, 156), Hainbuchen (89, 90, 115, 135) überall zu finden ist; die Mikroorganismen im Nektar der Blüten (wie Linaria, Antirrhinum, Cynanchum, Lamium, Salvia, Sambucus, Tilia, vgl. Taf. 90, 91, 92, 127), die in ihren chemischen Wirkungen so mannigfaltigen Hefen und Schimmelpilze und Bakterien der gärungstechnischen Betriebe aller Art, die Mikro-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

organismen der Luft, des Wassers und des Bodens, die uns der Verf. auch in seinen farben- und formprächtigen „Pilzrosengärten" für den Unterricht züchten gelehrt hat.

Für Unterrichtszwecke werden auch die einzelnen Tafeln des Atlas in vergrößertem Maßstab 40/60 cm hergestellt, und sind vom Verf. (Prof. Dr. P. Lindner, Berlin N. 65, Seestraße, Institut für Gärungsgewerbe) die Tafel zu 6 ℳ zu beziehen.

Ein kurzer Führer durch die Bilderreihe des Atlas geht den Naturaufnahmen voraus. Eröffnet wird die Reihe der Bilder durch einige Musterpräparate und Testobjekte, wahre Kunstformen in der Natur. Ihnen folgen die Wasserorganismen: Kieselalgen der Gräben, Teiche, der bis 30 m mächtigen Lager des Berliner Untergrundes, des 10 m mächtigen Kieselguhr von Ober-Ohe an der Lüneburger Heide, die mit Beggiatoa und Chromatiumarten usw. untermischte Diatomeenerde, wie sie im 30jährigen Krieg in Klinken bei Wittenberg als Zubrot verbacken wurde in ähnlicher Weise, wie es in Lappland und Schweden mit dem Bergmehl von Lollhagysyön noch heute geschieht, Vegetationsgemische aus den Gewässern um Berlin mit Faden- und Spaltalgen, Momentaufnahmen von Infusorien, Rädertierchen usw.; Algen, Pilze und Tierchen der Röhren eines Berieselungskühlers wie der Wasserreserven, Brunnen und Leitungsrohre.

Tafel 15—19 beziehen sich auf den Bau und die Entwicklung der Gerste, Tafel 20 zeigt die wichtigsten Stärkesorten von gemälztem und ungemälztem Getreide. Taf. 21—23 die Veränderungen der Gerste beim Brauprozeß. Taf. 25 einen Schleimpilz aus Gerstenkeimapparaten, die Lebensgeschichte der Kornmotte, Taf. 26 die Anatomie der Kartoffel und 27 u. 28 verschiedene Stärkesorten ausländischer Gewächse, die zur Gärung herangezogen werden.

Die Tafeln 29—71 stellen Schimmelpilze dar. Sie bringen zuerst die Urheber der Schwarzfäule des Äpfel, Hopfenmeltau, Milchschimmel, Endomyces decipiens, Reeß des Hallimaschs, E. Magnusii Ludwig, vermutlich die Stammform der Spalthefen, der nach den Untersuchungen von Rose Maltose zum Zellaufbau benutzt, aber nicht vergärt, Dextrose dagegen vergärt, aber nicht zum Zellaufbau benutzt; Endomyces fibuliger Lindner, der zu den Sproßhefen in ähnlicher Verwandtschaft steht, wie E. Magnusii zu den Spalthefen; es folgen dann die Übergangsformen mit Sprossung und Spaltung, Oidium pullulans, O. lupuli (bei der Zubereitung der von den Javanern als Leckerbissen geschätzten Ontjooms, Früchte von Arachis hypogaea, benutzt), Sachsia suaveolens, der die Würze vergärende Weinbouquetschimmel, Monilia variabilis (wie Endomyces fibuliger Kreidekrankheit des Brotes verursachend); Dematium, Sarcinomyces, Penicillium radiatum von Preißelbeeren des Riesengebirges, Penicillium luteum als Kalenderpilz, Catenularia, Amylomyces, Mucorarten, Syncephalis, Coprinus, Schimmelkulturen auf Pferdeäpfeln, der Wasserkugelpilz, der Tintenklexschimmel (Cladosporium), Weinschimmel Rhacodium cellare, Epicoccum purpurascens, Moschuspilz, Pestalozzia.

Tafel 72—134 stellen Hefeformen und Hefengemische dar. Verf. beginnt mit Mycelhefen aus Braunschweiger Lagerbier und einem untergärigen Biere, aus Zuckerrohrmelasse von Java, Apfelsinenwein (Minas Geraes), großen Sproßmycelien aus Brauereien, aus bosnischer Pflaumenmaische

(Slibowitz). Es folgen dann Saccharomyces farinosus aus Danziger Jopenbier, Gärproben mittels Stichkulturen (Hefe aus Meth, Sachsia suaveolens, Willia belgica, Saccharomyces hyalosporus, S. farinosus, S. Bailii, Anomalushefen), Brennereihefe. Taf. 82 stellt Riesenkolonien, Auxanogramme von Hefen (Willia, Pichia, Mycoderma Saccharomycodes, Schizosaccharomyces, Saccharomyces, Hansenia und den Endoblastodermaarten dar, Taf. 83—86 solche von den Hefen der Brauereibetriebe, Brennereien, Preßhefen, wilden Hefen, Kahm-, Torula- und Mycelhefen, wilde Hefen aus verschiedenen Bieren, Taf. 87 Strichkulturen von 21 verschiedenen Hefen, Taf. 88—90 Kahmhautbildung und kahmartige Hefen, Taf. 90—92 Nektarhefen aus Blüten, Taf. 93—100 große Sproßverbände aus Kulturhefen, Preßhefekulturen, Riesenzellen. Es kommen dann Saccharomyces cratericus, Hefen und Bakterien, Kultur- und wilde Hefen, Vegetationen vom Kühler und aus dem Faßgeläger, Fruchthefen aus Werder, der Obstkammer der Mark Brandenburg, Sporenbildung der Hefen, Hefen aus Kefir, Kwaß, Vegetationen aus „bierbrauenden Bäumen“ (Saccharomycodes Ludwigii, Leuconostoc Lagerheimii). Die Spalthefen sind im Atlas durch Schizosaccharomyces Pombe und octosporus vertreten, Saccharomycodes Ludwigii, das Mittelding zwischen Sproß- und Spalthefen mit Riesenzellen, fand Verf. auch häufig in bosnischen Pflaumenmaischen. Ihr schließen sich an Weinhefen und die Apiculatushefen von Weinbeeren, Mosten, ehe der Alkoholgehalt eine gewisse Grenze überschreitet, Hansenia apiculata, die Apiculatushefe der Schildläuse, die hier ebenso symbiotisch aufzutreten scheint, wie nach Karel Sulc bei den Homopteren der Pseudovitellus eine Wohnstätte symbiotischer Hefen darstellt (Kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1910, Märzheft), Anomalushefen (Willia), Torulahefen, Schleimhefe, Rosahefe, Mikrohefen. Taf. 133 bringt Riesenkolonien von Mazunhefen und botanisch genauer bestimmter Arten. Mit Sauerteighefen und einer hefenartigen Vegetation von dem grünen Belag eines Bretterzaunes schließt die Hefegruppe ab.

Die Tafeln 135—158 stellen Bakterienkulturen dar. Auch hier sind die Aufnahmen von lebendem Material gemacht, den Entwicklungsgang der Kultur darstellend. Die Kulturmasse ist nicht erst auf dem Deckglas mit der Platinnadel verteilt, verrieben oder gequetscht, über der Flamme zu trockenen Leichen umgewandelt und durch Anilinfarben gefärbt. Der Anblick der Bilder bietet in der Tat eine erfrischende Abwechslung von der Einförmigkeit sonstiger Bakterienphotographien dar. Die ersten Bilder zeigen, daß Milchsäurebakterien sowohl in dem Schleimfluß der Eichen, wie auf Grünmalz und Sauerteig und in der Preßhefe vorkommen. Die Kultur des Bacillus acidificans longissimus Lafar wurde von einer Zelle aus erhalten. Lehrreich für die Brauchbarkeit der Adhäsionskultur zum Studium von Entwicklungsgemischen ist die einen Pediococcus neben Milchsäurebakterien darstellende Tafel. Die charakteristischen Habitusbilder der dargestellten Bakterien rühren von Proben verschiedenster Herkunft her, Schleimflüssen der Bäume, Würze vom Ausschlagrohr oder vom Kühler, altem Flaschenbier, Faßgeläger, Deckenschleim, Wasserreservenbesatz, Faulstellen in der Kartoffelschale, Getreidemaischen, Gerstenschüppchen usw., Streptococcusarten, Bacterium megatherioides, Bacillus Beijerinckii, Granulobacter saccharobutyricum, Clostridien, B. megatherium, Bacillus subtilis, Leuconostoc Lagerheimii, Proteus Hauserii, Essigbakterien, B. mesentericus aureus, Sarcinen, Pediococcus cerevisiae, P. acidi lactici, Bacterium merismopedioides und einige der näher bestimmten Bakterien.

Die Tafeln 159—168 bilden ein zoologisches Schlußkapitel, das von Essigfliegen, Dasselfliegen, Eichenälchen, Eingeweideälchen, Essigälchen mit und ohne parasitische Pilze, Wasserflöhen, Mückenlarven, Schneckenlaich und Schneckenzungen handelt. Mücken enthalten im Saugmagen Hefen, Schnecken in den Exkrementen, Daphnien die merkwürdige Hefe Monospora cuspidata. Wie auf den ersten Tafeln die Glockentierchen, Rädertierchen usw., so wurden auch die letztgenannten Tiere durch Momentaufnahmen in ihren Lebensgewohnheiten naturgetreu festgehalten.

Da der Atlas auch dem Techniker und dem Laien von Nutzen sein soll, und weil nicht alle der in der Natur vorkommenden Vegetationsgemische auch schon wissenschaftlich bestimmt sind, ist die Bezeichnung der Bilder durch bestimmte alphabetisch geordnete Kennworte ähnlich den Telegrammworten der Zeißschen Kataloge, zwischen denen stets neue Worte eingeschoben werden können, eine für die Identifizierung der Mikroorganismen mit den im Atlas dargestellten Formen sehr nützliche Zugabe (auf den Vegetationsgemische darstellenden Tafeln läßt sich, wie Verf. vorschlägt, die einzelne Form durch Angabe der Entfernungen vom unteren und linken Rand, also durch Abszisse und Ordinate näher kennzeichnen).

Ludwig (Greiz).

Lindner, Karl, Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit der Errichtung einer biologischen Zentrale. (Jahresber. d. Verein. f. angewandte Botanik. Jg. 7. 1910. p. 73.)

Nicht nur für den Gärungspraktiker, sondern auch für viele andere Berufsarten ist die Kenntnis der Gärungsmikroben, wie auch der anderen kleinen Organismenwelt, notwendig, denn vielfach läßt sich das Mißlingen irgendeines Gärungsvorgangs, die Verderbnis eines Nahrungsmittels usw. auf die Anwesenheit eines oder mehrerer Organismen zurückführen, deren Ausschaltung die Fehler leicht beheben wird. Es ist also ungemein wichtig, diese Organismen bestimmen zu können, sie botanisch und chemisch charakterisieren zu können. Der Verf. hat in dieser Beziehung durch Einführung der Einzelkultur, Massenkultur usw. sehr Erhebliches geleistet, doch genügen auch diese Maßnahmen nicht immer, um mit Sicherheit einen Organismus bestimmen zu können. Er schlägt daher vor, eine biologische Zentrale zu bilden, in der alle in Frage kommenden Organismen, die schon bekannten wie neu entdeckten, in Reinkultur gezogen werden sollen, wo ihre botanische wie chemische Charakteristik einheitlich und systematisch durchgeführt werden soll. Mit Hilfe dieser Zentrale wäre es für jedermann leicht möglich, über bestimmte Organismen einwandfreie Auskunft zu erhalten und auch dem Wissenschaftler wäre die Möglichkeit, lebendes Vergleichsmaterial zu beschaffen, eine große Erleichterung in der Sichtung der Mikroorganismenwelt. Jedenfalls kann jeder die Meinung des Verf. voll und ganz teilen, wie schwer es ist, nach den oft ganz unzulänglich gehaltenen Beschreibungen der Autoren z. B. einen sterilen Pilz o. ä. zu bestimmen.

Eichinger (Halle a. S.).

Neumann, M. P. und **Knischewski, O.**, Über einige Reizstoffe für Hefe bei der Teiggärung. (Zeitschr. f. d. gesamte Getreidewesen. Jg. 2. 1910. p. 4—14).

Versuche zeigten folgendes:

1) Der Äthylalkohol regt ein wenig die Hefegärung an. Da die Reizwirkung aber eine geringe und an ganz geringe Konzentration gebunden ist, so lassen Verff. nur eine mehr indirekte, desinfizierende Wirkung gelten. Er behindert die Entwicklung und die Vegetation der durch unzweckmäßige Gärführung im Übermaß sich ausbreitenden Bakterien. Die Konzentration soll nicht 1 Proz. übersteigen.

2) Kümmel ist ein Reizstoff für die Hefe; es tritt Gärbeschleunigung auf und mit dieser wird die Hefe auch hinsichtlich ihrer Wachstumsbedingungen gegenüber den anderen Organismen des Teiges begünstigt. Doch ist der Kümmel heute nicht mehr am Platze, da man billige Malzpräparate erhält, deren gute ja vorzügliche Wirkung auf den Gärverlauf und die Volumausbeute an Gebäck von den Verff. schon früher sichergestellt ist.

3) Bei der Zwiebel konnten Verff. diesbezüglich nur eine geringe Wirkung feststellen. In Ungarn ist diese Beigabe ganz gebräuchlich, da hier die Hausfrauen aus einer Abkochung von Mehl, Hopfen und gärendem Teige einen lang haltbaren Sauerteig bereiten.

4) Gewisse ätherische Öle, und zwar Kümmel-, Nelken- und Zimmtöl, erwiesen sich in stärkeren Gaben als gärungshemmende Substanzen, in bestimmten mäßigen Konzentrationen lassen sie eine die alkoholische Gärung fördernde Wirkung erkennen.

Matouschek (Wien).

Rosenblatt, Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'ac. d. sciences. T. 150. 1910. p. 1363—1366.)

In einer früheren Arbeit hat Verf. die Konzentrationsgrenzen mitgeteilt, oberhalb deren gewisse Säuren die alkoholische Gärung des Rohrzuckers (saccharose) vollständig hemmen. Die damaligen Versuche waren sämtlich mit einer 1,25-proz. Zuckerlösung ausgeführt worden. Verf. hat nun seine Versuche auf verschieden starke Zuckerlösungen ausgedehnt, um zu entscheiden, inwieweit der Gang der Gärung hierdurch beeinflußt werden würde. An Säuren kamen zurVerwendung: Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure und Oxalsäure. Es wurden folgende Fälle geprüft: 1) Wirkung der Säuren von der (vorher bestimmten) Grenzkonzentration. 2) Wirkung der Säuren von bedeutend geringerer Konzentration. 3) Wirkung der Säuren, wenn ihre Konzentration gerade in der Mitte zwischen den in 1) und 2) angeführten Konzentrationen liegt. Verf. gibt hierauf eine kurze Beschreibung über Anordnung und Gang der Versuche. Die Resultate sind für Fall 1): Für Zuckerlösungen von 1,25 Proz., 2,5 Proz. und 5 Proz. sind die erwähnten Grenzkonzentrationen der Säuren die gleichen geblieben, bei stärkeren Zuckerlösungen genügt diese Konzentration der Säuren nicht mehr um die Gärung völlig anzuhalten, so werden bei Anwendung einer 10-proz. Zuckerlösung 3—4 Proz. Zucker vergärt. Für diese Zuckerlösung, sowie für eine 12,5-proz. muß man die Konzentration der Säuren erhöhen, um der Hefewirkung völlig

Einhalt zu tun (es folgen die Zahlenangaben), die Versuchsdauer hat auf diese Verhältnisse so gut wie keinen Einfluß. 2) Verf. teilt zunächst die Konzentrationen der verwendeten Säuren mit, die nach früheren Untersuchungen kaum irgend welche Wirkung äußern. Dieses Mal wurde weiter festgestellt, daß auch der Zuckergehalt der zur Gärung gebrachten Lösungen keine Änderung der beobachteten Verhältnisse herbeiführte. 3) Zunächst werden wieder die Konzentrationszahlen der Säuren mitgeteilt. Hier wurden nun nach Zugabe von Säure noch 30—80 Proz. des Rohrzuckers vergärt. Bei Verstärkung der Zuckerlösung wurde die Menge des vergärten Zuckers nur wenig vermehrt. In vorliegendem Falle ist die Hefe weniger geschützt vor den gärungshindernden Eigenschaften der Säuren, aber sie wirkt, wie aus einer Tabelle hervorgeht, immer noch ganz gut. — Verf. schließt aus seinen Versuchsresultaten, daß der Zucker auf die Hefe eine Schutzwirkung gegen die Wirkung der Säuren ausübt, die zwar um so stärker ist, je mehr Zucker in der Lösung enthalten ist, aber doch bei einer gewissen Konzentration der einwirkenden Säure ihre Grenze erreicht, über die hinaus kein Schutz mehr gewährt werden kann. Um die Vergärung einer 10-proz. Zuckerlösung zum Stillstand zu bringen, braucht man die doppelte Menge Schwefelsäure und die 4fache Menge Essigsäure von der erwähnten Grenzkonzentration, als für eine 1,25-proz. Zuckerlösung nötig ist.

Marshall (Halle a. S.).

Lintner, C. J., Über das Verschwinden des Furfurols bei der Alkoholgärung. (Chem. Zeitung. 1910. No. 62. p. 552.)

Bei der Untersuchung zahlreicher Biere hat sich gezeigt, daß Furfurol, welches in Würzen und Maischen sich findet, verschwunden war. Die Vermutung, es handle sich um einen Oxydationsprozeß, hat sich nicht bestätigt, das Furfurol verbindet sich vielmehr in wässeriger Lösung leicht mit Schwefelwasserstoff zu Verbindungen, welche einen unangenehmen Brotgeruch zeigen. Da nun manche Hefen bei der Gärung Schwefelwasserstoff entwickeln, so ist das Verschwinden des Furfurols leicht zu erklären.

Emmerling (Hermsdorf).

Seliber, Détermination des acides volatils dans les produits de fermentation de quelques microbes d'après la méthode de Duclaux. (Compt. rend. hebd. d. l'acad. d. sc. Paris. T. 150. 1910. No. 20.)

Verf. hat die flüchtigen Säuren der Stoffwechselprodukte einiger anaërober Bakterien bestimmt, und zwar von Bacillus butyricus, B. perfringens und B. putrificus. Hierbei war der Gedanke leitend, ob die Verschiedenheit der Stoffwechselprodukte nicht zur Unterscheidung von Mikroben dienen könne. Es folgen die Beschreibungen der Versuche, sowie Tabellen der zahlenmäßigen Befunde. Es stellte sich heraus, daß unter gleichen Bedingungen der Kultur die Säurebildung innerhalb derselben Art ziemlich dieselbe blieb. B. butyricus erzeugt Buttersäure und Essigsäure, B. perfringens erzeugt Essigsäure und Ameisensäure. Für B. putrificus ließ sich die Natur der gebildeten Säuren nicht genau feststellen, dem Geruch nach sind es höhere Fettsäuren. Wenn B. butyricus bei Abwesenheit von Calciumkarbonat gezüchtet wird, sinkt die Menge der gebildeten Buttersäure, während B. perfringens auf Kaseïn-haltigen Nährböden stets Buttersäure bildet. Die Natur der gebildeten Säuren kann also in manchen Fällen wohl ein Hilfsmittel zur Charakterisierung von Mikroben bilden, aber es muß unter ganz besonderen Be-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

dingungen gearbeitet werden. Einige Arten verlangen Gegenwart von Calciumkarbonat (butyricus), andere wieder die Abwesenheit eiweißartiger Stoffe (perfringens). Marshall (Halle a. S.)

Trillat et **Sauton,** L'aldehyde acétique est-il un produit normal de la fermentation alcoolique? (Annal. Inst. Pasteur. T. 24. 1910. p. 296.)

Nach den Versuchen der Verff. ist der Acetaldehyd kein normales Produkt der alkoholischen Gärung, er entstammt nicht einer Verschiebung des Zuckermoleküls, wie Schützenberger und Destrem annehmen. Das Aldehyd entsteht vielmehr durch direkte Oxydation schon gebildeten Alkohols in Gegenwart von Sauerstoff. Die Gegenwart von Hefe befördert zwar die Aldehydbildung, aber nur in geringem Grade, sie erreicht ihr Maximum, wenn die Zellen lebend sind, aber hängt nicht vom Hefesaft ab. Andere Alkohole werden nicht oxydiert. Der Aldehyd verschwindet wieder unter dem Einfluß der Hefe, aber nur der lebenden.

Emmerling (Hermsdorf).

Will, H., Oxalsaurer Kalk als Ursache von Bierabsätzen und Biertrübung. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. Bd. 33. 1910. p. 129—132, 141—145.)

Oxalsaurer Kalk findet sich vom Kühlschiff ab in allen Abschnitten des Werdeganges und Reifungsprozesses des Bieres ausgeschieden; er gehört also zu dessen normalen Bestandteilen. Er tritt in der Regel in größeren, wohlausgebildeten Kristallen auf, welche dem tetragonalen Kristallsystem angehören. Die Menge des oxalsauren Kalkes, welche in den einzelnen Proben beobachtet wird, ist recht verschieden. In Bierhefe, Jungbier und Bierabsätzen ist sie meist relativ gering. Hefen, welche hochkonzentrierte Würzen (Starkbiere) vergoren hatten, enthielten weit mehr Kristalle von oxalsaurem Kalk als gewöhnliche Hefen und zwar fanden sich nur wenige Quadratoktaeder vor, dagegen waren Prismen des tetragonalen Systems vorherrschend, die isoliert waren oder zu je zwei gekreuzt erschienen. Daneben fanden sich anscheinend auch einzelne Täfelchen des monoklinen Systems vor. Die Absätze von pasteurisierten Bieren bestehen in vereinzelten Fällen in der Hauptsache aus Kristallen von oxalsaurem Kalk. Der Verf. macht Mitteilung über das Auftreten von abnormen Mengen von oxalsaurem Kalk im Bier und über Kalamitäten, welche durch jene hervorgerufen werden. Wenn auch bisher erst eine geringe Anzahl von Bieren mit abnormer Kristallausscheidung etwas näher untersucht wurde, so lassen sich gleichwohl schon jetzt folgende allgemeine Züge erkennen. 1) Die abnorme Ausscheidung trat nach der Filtration oder Pasteurisation auf. In allen Fällen waren außer den Kristallen noch organische Substanzen in Form von unbestimmten Flocken, zum Teil sicher eiweißartiger Natur, ausgeschieden. 2) Die ausgeschiedenen Quadratoktaeder waren gegenüber den offenbar bei langsamer und ruhiger Kristallisation im Faßgeläger entstehenden sehr klein; häufig treten sie in Drusenform auf. Neben den Kristallen des tetragonalen Systems setzten die Absätze in wechselnder Menge noch solche des monoklinen Systems zusammen. Bei der Ausscheidung abnormer Mengen von oxalsaurem Kalk sprechen möglicherweise die Eiweißmenge und Beschaffenheit der Würze mit. Bei Betrachtung der Absätze drängt sich die Anschauung auf, als ob durch die Filtration oder das Pasteurisieren in dem völlig klaren Bier kolloidal gelöste organische Substanzen (z. T. eiweißartiger Natur), welche der

Löslichkeit des oxalsauren Kalkes im Bier Vorschub leisteten, als Schutzkolloide wirkten, koaguliert sein, wodurch es zur Ausscheidung des oxalsauren Kalkes kam. Die Hauptquelle für den oxalsauren Kalk sind jedenfalls die Umsetzungen, welche während der Gärungen stattfinden. Für diese Anschauung wird eine Reihe von Literaturangaben, sowie eigener Erfahrungen angeführt. Nicht immer sind jedoch Organismen notwendig, um aus gehopfter Bierwürze größere Mengen von oxalsaurem Kalk zur Ausscheidung zu bringen. Die Würze enthält wahrscheinlich Bestandteile, welche durch Oxydation sehr leicht in Oxalsäure übergeführt werden.

Autoreferat.

Yeda, K., Ein neues Verfahren zur kontinuierlichen Saké-Bereitung durch die Akklimatisation der Saké-Hefe in milchsäurehaltiger Maische. (Journ. Pharmaceut. Societ. Tokio. No. 338. 1910.) [Japan.]

Verf. hat früher nachgewiesen, daß durch das Hinzufügen einer genügenden Menge Milchsäure oder durch eine Kultur passender Milchsäurebakterien in dem Most oder Maische die schädlichen Bakterienkeime vernichtet werden, die Sakéhefe trotzdem aber in demselben Boden üppig wachsen kann.

In dieser Arbeit hat Verf. die Versuche noch weiter ausgeführt, und fand im wesentlichen die folgenden Resultate:

1) Wenn der Säuregehalt des Moto oder der Maische durch Milchsäure oder Milchsäurebakterien bis auf 0,05—0,5 Proz. erhöht wird, begünstigt er die diastatische Verflüssigung und Verzuckerung der Reiskörner, wodurch die Nahrungsstoffe der Hefe reichlicher werden.

2) Bis 3 Proz. hat die Milchsäure keinen Einfluß auf die Entwicklung der Sakéhefe. Einige wilde Milchsäurebakterien wachsen aber bei 0,5 bis 1 Proz. nicht mehr.

3) In Maische, welche ungefähr 15 Vol. Proz. Alkohol enthält, wachsen die meisten Bakterien und Kahmhefen nicht.

4) Besonders interessant ist die Tatsache, daß die Sakéhefe sich der allmählichen Erhöhung des Säuregehalts akklimatisiert, und daß ihreEigenschaften in praktischer Hinsicht viel besser werden als die der Stammform.

5) Schon durch einmalige Akklimatisation wird die Maische von den so reichlichen Bakterienkeimen befreit.

Nach Verf. wurden die Versuche in der Praxis auch erfolgreich durchgeführt. Die kürzere Gärdauer, einfache und sichere Manipulation, bessere Haltbarkeit des Erzeugnisses usw. werden besonders empfohlen.

K. Saito (Tokio).

Seifert, W. und **Haid, R.**, Die Einwirkung der Milchbakterien auf den Wein. II. Mitteilung. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 13. 1910. p. 536.)

In der ersten Mitteilung wurde die Annahme ausgesprochen, daß auch typische Milchbakterien imstande seien, aus Apfelsäure unter Kohlendioxydspaltung Milchsäure zu bilden, wie dies Seifert von dem Micrococcus malolacticus, der den Säurerückgang im Wein hervorruft, bereits nachgewiesen hat. Zur experimentellen Sicherstellung dieser Behauptung, war es notwendig, Reinkulturen von verschiedenen Milchsäurebakterien anzuwenden und deren Einwirkung auf sterilisierte Nährlösungen, die Apfelsäure enthielten, zu studieren. Da es aber auch von Interesse war, zu untersuchen, in welchem Maße diese Reinkulturen den anderen Säuren des Weins zu widerstehen vermögen, resp. wie diese Säuren durch die Lebenstätigkeit der Milchbakterien verändert werden, wurden gleichzeitig Versuche mit nur Milchsäure, resp. Weinsäure enthaltenden Nährlösungen durchgeführt. Zur Untersuchung dienten 4 Varietäten von reingezüchteten Milchsäurebakterien: 1) Bact. Güntheri aus Yoghürt (Streptokokken), 2) Bact. Güntheri I (Streptokokken), 3) Bact. Güntheri II und 4) Milchsäure-Pediokokken. Vor der Verwendung dieser Bakterien für den eigentlichen Versuch mit den verschiedenen Nährlösungen war es jedoch erforderlich, sie einer Vorvermehrung und näheren Prüfung auf ihr Wachstums- und Säuerungsvermögen in der Nährlösung einerseits und in entrahmter Milch anderseits zu unterziehen. Als nach Ablauf dieser Versuche von sämtlichen 4 Bakterien gut entwickelte Kulturen entstanden waren, wurden die vorbereiteten Nährlösungen damit geimpft. Die Versuche zerfielen zunächst in 2 Hauptserien, indem eine Milchzuckerfreie und eine Milchzuckerhaltige Nährlösung zur Verwendung kamen. Jede dieser Hauptserien zerfiel wieder in 4 Unterabteilungen, die sich nur durch den Säuregehalt (4—6 g Apfelsäure, je 4 g Weinsäure und Milchsäure in 1 l Nährlösung) unterschieden. Mit diesen 8 verschiedenen Nährlösungen wurden nun die eigentlichen Versuche angestellt, die zunächst das Resultat ergaben, daß weder die Milchsäure-Pediokokken noch Bact. Güntheri I in der säurefreien Nährlösung sich entwickelten, daher für die Beurteilung der Versuche mit säurehaltigen Nährlösungen nicht weiter in Betracht kamen. Die Versuche haben weiter ergeben, daß typische Milchsäurebakterien, wie Bact. Güntheri II und Bact. Güntheri aus Yoghurt, die Fähigkeit besitzen, sich der Apfelsäure als Energiequelle zu bedienen, wenn ihnen kein Zucker zur Verfügung steht und daß sie imstande sind, diese Säure unter Abspaltung von Kohlendioxyd in die einbasische Milchsäure zu verwandeln, die sonst normalerweise von diesen Bakterien nur durch Spaltung von Zuckerarten gebildet wird. Dieser Prozeß ist somit vollständig analog der Spaltung von Apfelsäure durch den Micrococcus malolacticus, der die Ursache des „biologischen Säurerückganges“ im Weine ist. Was die Versuche mit der stärkstsauren Nährlösung (6 g Apfelsäure, je 4 g Weinsäure und Milchsäure in 1 l Nährlösung) anbetrifft, so läßt sich das Ergebnis derselben, da in keinem Falle ein Wachstum der Bakterien und damit zusammenhängend keine Änderung der Säurekonzentration stattfand, dahin zusammenfassen, daß die Milchsäurebakterien im allgemeinen gegen Wein- und Milchsäure weniger resistent sind als gegen Apfelsäure und daß bereits 6 ‰ dieser letzteren Säure das Wachstum vollständig hemmen. Die Verff. ziehen aus ihren gesamten Untersuchungen den Schluß, daß bei Anwendung von Milch als Schönungsmittel nur dann eine Bildung von Milchsäure aus Zuckerresten oder ein Abbau der Apfelsäure zu Milchsäure eintreten wird, wenn der Gehalt des Weines an Gesamtsäure verhältnismäßig niedrig ist. Stift (Wien).

Demolon, A., Observations sur l'évolution des levûres de vin. (Revue de viticulture. T. 33. 1910. p. 309.)

Verf. teilt hier einige Beobachtungen mit, die er in den zwei letzten Jahren über Hefen im Rebberg machte. Er brachte von Zeit zu Zeit die Staubblätter verschiedener Blütenpflanzen in sterilisierte zuckerhaltige Lösungen, um sie so auf das Vorhandensein von Hefen zu untersuchen. Wie erwartet werden konnte, waren die Staubblätter vor dem Öffnen der Blüten keimfrei. Von den geöffneten Blüten zeigten diejenigen, welche von Insekten besucht wurden, ein reichlicheres Vorhandensein von Hefen. Verf.

schließt daraus, daß die Verbreitung der Hefezellen durch den Wind kaum in Betracht falle (? Ref.), daß vielmehr den blütenbesuchenden Insekten dabei die Hauptrolle zukomme. Die Bienenkörbe enthalten Hefezellen in großer Zahl; stellt man bei schönem Wetter Petrischalen in der Nähe derselben auf, so erhält man zahlreiche Hefekolonien. Auf die theoretischen Auseinandersetzungen über das Entstehen der Hefen aus Fadenpilzen, wobei Verf. besonders an die betreffenden Anschauungen Pasteurs anknüpft, braucht hier nicht eingegangen zu werden.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Pacottet, L'acide sulfureux liquide en vinification. (Rev. d. viticult. T. 32. 1909. p. 281—287.)

Verf. verwirft die Anwendung des Schwefelfadens, da Unreinlichkeiten eintreten. Flüssige Schwefelsäure ist bedeutend besser und übertrifft sogar in der Wirkung die Bisulfite. Diese Säure kann in der vom Verf. näher angegebenen Methode jede Gefahr ausschließen und kommt billig zu stehen, da nicht viel vom Materiale verwendet wird. Die Bisulfite zersetzen sich nur unvollkommen.

Matouschek (Wien).

Poppe, Kurt, Welche Anforderungen sind an die Gewinnung einer Milch zu stellen, die roh an Säuglinge verabreicht werden soll. (Deutsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. 42. 1910. p. 234—259.)

Mit dem von Schottelius aufgestellten Satze „die lebenswarme natürliche Milch ist lebendig und trägt in sich lebendige Kraft, welche Krankheiten verhindert und Krankheiten zerstört; die gekochte Milch ist tote Milch, ein Gemisch lebloser, chemischer Substanzen“ beginnt Poppe seine Betrachtungen. Indem er durch diesen Satz auf die durch das Kochen herbeigeführte geänderte Beschaffenheit der Milch hinweist, welche sich durch die physiologische Wirkung äußert, führt er dann alle Schädigungen der inneren Milchzusammensetzung an, die durch den Kochprozeß und die Erhitzung auf höhere Temperatur als 70° C herbeigeführt werden. Verf. zitiert aber auch diejenigen Autoren, welche dem Erhitzungsprozesse keinerlei schädigende Einwirkung zugestehen, doch müssen wir es trotzdem als erwiesen ansehen, daß bei langwährender Verabreichung von gekochter Milch unter Umständen Erscheinungen bei den hiermit genährten Kindern sich zeigen, welche unter dem Bilde von Rachitis und Barlowscher Krankheit auftreten können.

Der Forderung aber, Kindern, welche aus verschiedenen Gründen der Mutterbrust entbehren müssen, rohe Milch zu geben, stellen sich auch wieder Bedenken entgegen, welche auf dem Gehalte der Milch an allen möglichen Keimen beruhen. Sollen also durch rohe Milch keine Nachteile entstehen, so muß eine solche „Hygienisch einwandfrei“ den weitgehendsten Ansprüchen genügen. Wir sehen in der vorliegenden Arbeit, wie der Verf. in bester Weise sich bemüht, diejenigen hygienischen Maßnahmen zu besprechen, welche es dem Produzenten ermöglichen, unter Vermeidung übermäßiger Betriebsschwierigkeiten eine einwandfreie Kindermilch zu gewinnen, ohne daß deren Preis zu weit in die Höhe getrieben wird, damit auch die weniger Bemittelten im Jnteresse des allgemeinen Volkswohles ihren Kindern eine tadellose Nahrung unbedenklich bieten können.

Zunächst definiert dann der Verf. den Begriff „Kindermilch“, führt die bezüglich ihrer Gewinnung erlassenen verschiedenen polizeilichen Bestim-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mungen an und geht in sechs verschiedenen Abschnitten auf das in Rede stehende Thema in erschöpfender Weise ein.

Beginnend mit der Gewinnung der Milch bespricht er die Hygiene am Ursprungsort, dann die Art der Gewinnung und die Ausführung des Melkgeschäftes, welch letzterem Verf. in sehr berechtigter Weise eingehende Aufmerksamkeit widmet und zahlreiche literarische Angaben bringt. Dann wird betont, daß neben der peinlichst sauberen Ausführung des Melkgeschäftes sehr in Betracht komme, die gewonnene Milch in dem Zustande zu erhalten, in welchem sie das Euter verlassen habe, welches am sichersten durch Filtration und sofortige Tiefkühlung zu erreichen sei, welche Arbeiten zur Vermeidung der Infektion mit Keimen der Stalluft in einem sauberen und luftigen Raume ausgeführt werden. Am Schlusse dieses Artikels betont Verf. mit Recht, daß dann aber auch bei Versendung einer solchen durch Tiefkühlung vor Keimvermehrung tunlichst geschützten Milch während des Transportes große Sorgfalt zu widmen sei, damit Temperaturen über 15° C vermieden werden.

Im 2. Abschnitte „Eigenschaften der gewonnenen Milch“ fordert Verf., daß bei einem als Kindermilch zu verwendenden Produkte unter allen Umständen die Mischmilch mehrerer Kühe zu verstehen ist, wie auch ferner, daß Kindermilch nur eine Vollmilch sein muß, der nichts genommen aber auch nichts zugesetzt ist. Auch hier werden verschiedene gesetzliche Bestimmungen angeführt, die Einzelheiten über den Mindestfettgehalt der Milch bringen. Es kommen dann die notwendigen Feststellungen der guten Beschaffenheit der Milch zur Sprache und neben der Ermittelung des Schmutzgehaltes, welcher für die Beurteilung einer reinlich gewonnenen Milch von großer Wichtigkeit ist, wird dann großer Wert auf die Ermittelung des Keimgehaltes gelegt. Auch hier werden die für Kindermilch ermittelten Grenzzahlen aus der Literatur angegeben und Verf. äußert sich dahin, daß eine gesetzliche Bestimmung der Höhe des Keimgehaltes nur insofern anzuraten sei, als die Forderung aufgestellt wird, daß durch saubere Gewinnung und Behandlung am Ursprungsorte eine keimarme Beschaffenheit garantiert wird. Auf das Vorkommen von Streptokokken, von denen bestimmte Arten die Sommerdiarrhöen der Säuglinge hervorrufen können, wird gleichfalls Bedacht genommen und der Zusammenhang der Leukocyten -und Streptokokkenmengen angeführt. Praktisch sehr richtig erkannte der Verf., daß die zeitweilige Ermittelung des Schmutz- und Keimgehaltes der Milch auch eine sehr wirksame Kontrolle des Melkpersonals bezüglich der von ihm gepflogenen Sauberkeit bei der Milchgewinnung bietet. Selbstverständlich darf auch die Kindermilch keinen erhöhten Säuregehalt haben und muß die Koch- und Alkoholprobe aushalten.

In besonders betonter Weise wird natürlich von Kindermilch, wie solches schon allgemein für die Marktmilch gilt, gefordert, daß sie keine für Mensch und Tier pathogenen Keime oder sonstige fremde Stoffe enthält. Auch hier werden die Anforderungen der Polizeierlasse angegeben, aus denen die Einzelheiten ersichtlich sind. Daß Kolostral- und ähnliche Milch, also eine bestimmte Zeit vor und nach dem Kalben, nicht zu verwenden sei, ist ebenso einleuchtend, als auch, daß die Milch brünstiger Tiere unzulässig ist.

Der Versand der Milch bildet den 3. Teil. Im wesentlichen sind so die von Behringschen Leitsätze, welche Abfüllung in luft- und keimdicht zu verschließenden Flaschen (250—300 ccm), die leicht zu reinigen sind und bei der Sterilisation keinen Schaden leiden, verlangen. Ferner wird bezüglich der Reinigung und Sterilisation gefordert, daß die Flaschen vom

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Konsumenten ungereinigt zurückgegeben werden, daß ein besonderer Flaschenreinigungsraum, der auch zum Abfüllen dient, besteht. Die Reinigung selbst soll durch Spülen in 10-proz. warmer Sodalösung, Quarzsandschüttelung mit heißem und dann kaltem Wasser und schließlich Sterilisation im Trockenschrank bestehen. Wesentlich ist hierbei noch, daß beim Abfüllen eine besondere Vorrichtung besteht, welche eine Gleichmäßigkeit des Fettgehaltes in allen Flaschen ermöglicht.

Dem folgen Angaben über die verschiedenen Vorkehrungen, welche ein unberechtigtes Öffnen der Flaschen verhindern, sowie über die Zeit, in welcher Kindermilch verbraucht sein muß, um die durch Älterwerden unvermeidlichen Schädigungen zu vermeiden.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist auch der Fütterung der Milchtiere zuzuwenden. Verf. bespricht hier eingangs die verschiedenen Futtermittel im allgemeinen und geht dann darauf über, daß man zur Erzielung einer Kindermilch von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit die Förderung der Trockenfütterung bei den Säuglingsmilchkühen aufstellte. In neuerer Zeit aber ist man zu der Ansicht gekommen, daß auch Grünfütterung, als die natürliche Nahrung des Rindes, unter den entsprechenden Vorsichtsmaßregeln, gestützt auf die zitierten Arbeiten verschiedener Forscher, angewendet werden kann. Auch dem Tränken der Tiere soll in einem der Kindermilchproduktion dienenden Stalle eine erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet und nur ein auch zum menschlichen Genusse dienendes Wasser benutzt werden; die Erwähnung praktischer Tränkvorrichtungen bildet den Schluß.

Es ist einleuchtend, daß in Abschnitt 5 der Aufstellung und Wartung der Milchtiere besonders gedacht wird. Wir finden hier bezüglich der Stallanlage, des Streumaterials, Verhinderung von Infektionsübertragungen alles erwähnt, was in den letzten Jahren an praktischen Erfahrungen gesammelt wurde. Ganz besonderen Wert legt Verf. darauf, daß die Milchtiere sich täglich in frischer Luft bewegen und gerade bei Kühen, welche Kindermilch produzieren, wäre diese Forderung aus diätetischen und hygienischen Gründen zu stellen. Eingehend werden dann noch Stallpflege und Wartung beschrieben und schließlich auch noch die ärztliche Überwachung des Gesundheitszustandes des Personals gefordert.

Den 6. Abschnitt bildet die tierärztliche Überwachung der Milchtiere; diese hat natürlich im Stalle selbst zu beginnen und muß sich auf Gewinnung der Milch, Fütterung und Haltung und ganz besonders auf den Gesundheitszustand der Milchtiere erstrecken. Vor allen Dingen sind die neueinzustellenden Tiere zu untersuchen und ein Einstellen in den Kindermilchstall nur dann zu gestatten, wenn absolute Freiheit von Euterkrankheiten und Tuberkulose nachgewiesen ist, auch die Zweckmäßigkeit, neugekaufte Tiere noch eine Zeitlang im Quarantänestall zu beobachten, ist erwähnt. Ferner auch sollen Kühe, welche bereits über neun Jahre alt sind, nicht in den Kindermilchstall aufgenommen werden. Eine dauernde Überwachung des Gesundheitszustandes dieser Tiere durch den Tierarzt wird als unerläßlich bezeichnet; die gesetzlichen Bestimmungen über die Untersuchung der Kindermilchkühe sind leider nicht einheitlich, doch faßte der Haager Kongreß 1907 den Beschluß, daß eine solche mindestens alle 3 Monate vorzunehmen sei. Ganz besonderes Augenmerk ist bei den Kindermilchkühen auf das Freisein von Tuberkulose zu richten und seien Interessenten zur eingehenden Information auf diesen Abschnitt (p. 252—255) verwiesen, dessen zahlreiche wichtige Einzelheiten das Referat allzuweit ausdehnen würden.

Jedenfalls muß die Hygiene von einer Milch, die im rohen Zustande von Säuglingen unbedenklich genossen werden soll, das absolute Freisein von Tuberkelbazillen fordern und um dauernd darüber unterrichtet zu sein, daß die Kindermilchkühe frei von Tuberkulose sind, ist jährlich mindestens einmal eine Nachprüfung mit Tuberkulin zu verlangen.

Den Schluß der in sehr übersichtlicher und gediegener Art geschriebenen Arbeit bilden nachfolgende Sätze, deren Wiedergabe an dieser Stelle zweckmäßig sein dürfte. Sie lauten:

„Die Überwachung des Verkehrs mit Kindermilch ist nur dann mit Erfolg durchzuführen, wenn sie am Orte der Produktion einsetzt. Die einwandfreie Beschaffenheit der Milch muß durch peinlichste Sauberkeit bei der Gewinnung, durch Filtration mit daran sich anschließender Tiefkühlung, sowie durch Versendung in Flaschen gewährleistet werden. Der Fütterung, die nicht eine ausschließliche Trockenfütterung zu sein braucht, und der genauen Befolgung von Vorschriften über die Stallhygiene ist erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Fernerhin ist die ärztliche Überwachung des Personals zu fordern. Die tierärztliche Überwachung hat sich auf die Gewinnung der Milch, auf die Haltung, Fütterung und Gesundheitszustand der Milchtiere zu erstrecken. Diese hat in der Untersuchung der neu einzustellenden Tiere und in Wiederholung derselben in bestimmten Zwischenräumen zu bestehen. Die Tuberkulinprobe ist für Kindermilchkühe zu fordern. Positiv auf Tuberkulin reagierende Tiere sind von der Produktion von Milch, die roh von Säuglingen genossen werden soll, auszuschließen. Jedoch ist auch bei der Einstellung nichtreagierender Kühe gewisse Vorsicht zu üben insofern, als erst nach sorgfältiger klinischer Untersuchung und Beobachtung (Quarantänestall) diese zur Kindermilchgewinnung zu benützen sind. Unbedingt erforderlich sind wiederholte Tuberkulinimpfungen des gesamten Bestandes in bestimmten Zwischenräumen, sowie der neu zugekauften Tiere zwei bis drei Monate nach der Einstellung. Eine einfache und zweckmäßige Regelung der Ergänzung des Bestandes dürfte darin bestehen, die neu einzustellenden Tiere möglichst aus Beständen mit tuberkulosefreier Aufzucht zu entnehmen."

Ein reiches Literaturverzeichnis ist dieser sehr lesenswerten Arbeit beigefügt. Rullmann (München).

Gerber, Comparaison entre le mode d'action de certains sels retardeurs et des protéines du lait coagulable par la chaleur, sur la caséification par les présures du lait bouilli. (Compt. rend. hebd. d. séances de l'ac. d. scienc. T. 150. 1910. p. 1357—1360.)

Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold, die Metalle der Platingruppe haben die Eigentümlichkeit, in geringen Gaben die Gerinnung gekochter Milch beträchtlich zu verzögern. Zum Beispiel wird die Gerinnung der gekochten Milch durch Papayotin bei 55° durch 0,01 g Sublimat pro Liter auf die doppelte Zeitdauer verzögert; bei Gabe von 0,02 g Sublimat braucht die Gerinnung die 8-fache Zeit, bei 0,04 g die 60fache und 0,08 g die 150-fache Zeit, bei Gaben, die größer waren, bis zu Gaben von 1 g wurde während 30 Stunden keine Gerinnung beobachtet. Noch stärker wird die Gerinnung der rohen Milch beeinflußt, 0,04 g Sublimat verlangsamt dieselbe um das 3-fache, 0,08 g Sublimat bereits um das 60-fache und schon 0,12 g Sublimat bewirkt einen völligen Stillstand der Gerinnung. Alles deutet somit darauf, daß

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

diesen Metallen eine antifermentative Wirkung zukomme. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das Ferment bleibt in der nicht geronnenen Milch unverändert bestehen und kann diese Milch, in allmählich wachsenden Mengen zu reiner gekochter Milch gefügt, sehr vollständige Gerinnung erzeugen, jedoch darf ein gewisses Maß in der Zugabe nicht überschritten werden. Diese Verhältnisse werden durch eine Tabelle veranschaulicht. Man sieht daraus, daß in der zweiten Milch nur dann die normale Fermentwirkung vor sich geht, wenn die Mengen der zugefügten Salze geringer sind als die stark verzögernde Dosis. Eine direkte Wirkung dieser Salze auf die Fermente ist somit unwahrscheinlich. Außerdem kann man in der Milch nach Zusatz einer nur das 25—100fache über der verzögernden Minimaldosis liegenden Salzmenge das Ferment durch längere Dialyse der Milch wieder zu seiner ursprünglichen Wirkung bringen[1]). Liegt dagegen die Salzmenge nur wenig über der unteren Vergärungsgrenze, so tritt eine Gerinnung durch die Fermente der gekochten Milch, selbst noch nach so langer Dialyse nicht ein; die chemische Untersuchung zeigt, daß alles Metall zurückgehalten worden ist und sich mit dem Caseïn verbunden hat[1]). Alle diese Metallsalze wirken also nicht zerstörend auf die Fermente sondern machen das Caseïn sehr widerstandsfähig gegen den Angriff derselben, indem sie sich damit verbinden, sie sind nicht als Antifermentative, sondern als Verzögerer aufzufassen. Gekochte Milch, welche solche Metallsalze enthielt, verhält sich hinsichtlich der Gerinnung durch die Fermente der gekochten Milch genau so wie frische Milch. Eine Tabelle zeigt, daß für beide eine geringe Vermehrung des Gehaltes der Milch an verzögernden Salzen oder an Ferment zu einer starken Störung der Gerinnung führt. Aus der Tabelle ersieht man unter anderem, daß, wenn man den Sublimatgehalt gekochter Milch von 14 auf 16 mg erhöht, sich die Milch, die sich genau wie reine gekochte Milch verhielt, sich starken Dosen des aus Feigen hergestellten Fermentes gegenüber genau wie frische Milch verhält. Andrerseits beobachtet man, daß die Laktoproteïne, wenn man ihren Gehalt pro 1 Liter rohe Milch von 4,1 g auf 5,9 g erhöht, nach einer ganz geringen Abweichung vom Gesetz der umgekehrten Proportionalität eine sehr starke folgen lassen. In beiden Fällen jedoch ändert sich das in der nicht geronnenen Milch enthaltene Ferment in keiner Weise. Die hinsichtlich der verzögernd wirkenden Metallsalze erhaltenen Schlüsse lassen sich auf die durch Wärme gerinnbaren Laktoproteïne ausdehnen; Laktoglobuline und Laktalbumine, die die Nichtgerinnbarkeit roher Milch durch das Lab der gekochten Milch verursachen, wirken nicht auf das Ferment, sondern auf das Caseïn. Auch sie sind daher lediglich als Verzögerer und nicht als gärungswidrige Körper aufzufassen. Sie sind in roher Milch nicht in freiem Zustande enthalten, sondern als komplexe Verbindung mit Caseïn. Marshall (Halle a. S.).

Masuda, N., Zur Kenntnis der Invertinwirkung. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 66. 1910. p. 145.)

Wenn auch nach den Versuchen von Salkowski ein Kohlehydrat kein integrierender Bestandteil des Invertins ist, so zeigte sich doch, daß gummihaltiges Ferment eine wesentlich höhere Wirkung besaß als gummifreies, und daß ein Zusatz von Hefegummi die Invertinwirkung beeinflußt. Beim Aufbewahren von Invertinlösungen (Hefefiltraten) nimmt die Wirkung in den ersten 24 Stunden bis auf etwa 70 Proz. ab, später fällt sie sehr langsam. Die Quantität des gebildeten Invertzuckers wächst mit der Steigerung des Fermentes. Emmerling (Hermsdorf).

---

[1]) Nur aus der Tabelle, nicht aber aus dem Text geht hervor, daß es sich im ersteren Falle offenbar um gekochte, im zweiten Fall um rohe Milch handelt. Störend ist außerdem, daß die Salzdosen nach Willkür in Milligramm oder in Zentigramm ausgedrückt werden. Anm. d. Ref.

Gemünd, Großstädtische Luftverunreinigung und das Großstadtklima. (Die Umschau. Jg. 13. 1909. p. 277—279.)

1. Im John Aitkens-Apparate werden nur die feineren in der Luft gleichmäßiger verteilten und längere Zeit schwebenden Verunreinigungen gezählt. Die Zahl der in einer Stadtluft so gefundenen Teilchen geht ganz parallel zu dem Bilde, welches man annähernd schon durch den bloßen Augenschein von dem Grade der Rauch- und Rußplage gewinnt. Diese Teilchen sind der Hauptsache nach als Verbrennungsprodukte der Steinkohlenfeuerungen anzusehen. Außer den feinsten Ruß- und Kohleteilchen und Aschepartikelchen kommen auch die Verbrennungsprodukte, die zunächst nicht fester, sondern gasförmiger Natur sind, z. B. schwefelige Säure, Salzsäure, Ammoniak in Betracht. Diese können unter Umständen auch zur Bildung von Kondensationskernen Veranlassung geben, z. B. durch Bildung von Ammoniumsulfat. Ob und wie weit dabei noch weitere Faktoren beteiligt sind, läßt sich wohl kaum mit Sicherheit sagen.

2. Wird durch die außerordentlich große Zahl der in der Großstadtluft schwebenden Rauch- und Rußpartikelchen eine gesundheitliche Minderwertigkeit derselben bedingt? Ja. Es tritt Anthrakosis ein und die Rauchsäuren schaden überdies den Schleimhäuten sehr.

3. Wie steht es mit der physikalischen Beschaffenheit der Großstadtluft? Je mehr Staub und Ruß in der Atmosphäre schwebt, um so mehr hält dieselbe die Licht- und Wärmestrahlen der Sonne zurück. Dadurch wird ein erheblicher Teil der Sonnenstrahlen absorbiert und dem Stadtbewohner entzogen. Anderseits erwärmt sich die Großstadtluft mehr beim Durchtritt der Sonnenstrahlen als die reine Landluft.

4. Mit dem sogenannten Stadtnebel hängen die erläuterten Umstände auch zusammen. Seine Entstehung wird begünstigt durch die große Zahl der in der Stadtluft vorhandenen, als Kondensationskerne für die Nebeltröpfchen dienenden Rußteilchen. Der Stadtnebel verkürzt den Sonnenschein noch mehr. Matouschek (Wien).

Gerlach, C., Die Ermittlung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprunges. (Sammlung v. Abhandl. üb. Abgase u. Rauchschäden, herausgeg. von H. Wislicenus. Heft 3.) 8°. 29 pp., mit 4 Fig. Berlin (Paul Parey) 1909. 1,20 ℳ

Verf. beschreibt zuerst einen verbesserten und erweiterten Rauchanalysenapparat (Rauchluftanalysator) und bespricht die Handhabung desselben. Es zeigten die Versuche folgendes:

1. Die schwefelige Säure nimmt keinesfalls proportional der Entfernung von der Rauchquelle an Konzentration ab.

2. Sie schadet selbst bei ganz niedrigen Konzentrationsverhältnissen mit der Zeit recht erheblich.

3. Der Apparat ermöglicht den positiven Nachweis der Rauchsäuren auch noch in größeren Entfernungen von der Rauchquelle an bez. in den

rauchgeschädigten Waldbeständen selbst qualitativ und quantitativ zu führen.

4. Der Boden wird durch die mit dem Regenwasser zugeführte schwefelige Säure vergiftet. Dies bemerkt man namentlich an freistehenden unbelaubten Buchenstämmen.

5. Rauchkranke Nadelbäume, besonders Fichten, haben stärker an der Invasion des Harzrüsselkäfers zu leiden. Matouschek (Wien).

Kister, Die Rauch- und Rußplage in Großstädten. (Die Umschau. 1910. p. 183—187.)

Einige Hauptsätze aus der kurzen, aber prägnanten Arbeit verdienen hervorgehoben zu werden:

1) Die Haushaltungen liefern mehr Rauch, da die Feuerungen der Großbetriebe vorteilhafter gebaut sind und mit mehr Verständnis bedient werden. Es kommt auch auf die benutzte Kohle an: Preßkohle und Braunkohle liefert weniger Ruß als die englische Kohle, welche auch in Hamburg benutzt wird.

2) Die klimatischen Verhältnisse spielen eine große Rolle bei der Rauch- und Rußplage. Die Tageshelligkeit wird herabgesetzt und das direkte Sonnenlicht wird nachteilig beeinflußt. Der Kohlenrauch begünstigt die Nebelbildung. Für Berlin und Hamburg läßt sich trotz Zunahme des Kohlenverbrauchs eine Zunahme der Nebeltage nicht nachweisen, vielleicht ist dies auf verbesserte Heizanlagen und behördliche Maßnahmen zurückzuführen. Die Großstädte erhalten wirklich weniger Sonnenschein, als ihnen nach ihrem Klima zukommen würde. Die übermäßige Rauchproduktion hat folgendes im Gefolge: Direkte Schädigung der Atmungsorgane und der Pflanzenwelt, deprimierende Wirkung auf den Menschen infolge der Herabsetzung des Tageslichtes und Sonnenscheines. Sie ist unökonomisch, da eine Herabsetzung der Rauchmengen mit einer besseren Ausnutzung des Brennmateriales einhergeht.

3) In Hamburg speziell sind in 5 verschiedenen Stationen ein Jahr hindurch (April 1908—März 1909) die produzierten Rauchmengen untersucht worden. Erklärung der Bestimmungen des Rußgehaltes der Luft nach Renk, Liefmann (Halle) und mittels großer Schalen mit Wasser. Die Ergebnisse dieser Rußbestimmungen gingen denen der Helligkeits- und Durchsichtigkeitsbestimmungen im allgemeinen parallel, so daß einer geringeren Tageshelligkeit auch eine größere Rußmenge entsprach und umgekehrt. Die deutlich auffallende Differenz der Rußmengen im Sommer und Winter hat die Ursache in den Haushaltungsfeuerungen, im Winter wird ja mehr geheizt. Die gesamte Menge Ruß, die im Jahre auf die gesamte Fläche der Stadt Hamburg fällt, läßt sich auf etwa 1—2 Millionen Kilogramm (Ruß) berechnen.

4) Schwefelsäure konnte im Winter mehr als im Sommer und in der Luft des Hafengebietes von Hamburg in größerer Menge als in der Stadt nachgewiesen werden. In den Niederschlägen, Regen und Schnee, war neben H_2SO_4 auch schweflige Säure und Ammoniak nachweisbar. Auf Pflanzen konnte letztere Säure nur auf Ulmen-Blättern aufgefunden werden.

5) Hamburg enthält mehr Ruß als Berlin, weniger als Dresden und als viele englische und nordamerikanische Großstädte. Ob die in Hamburg in der Luft enthaltenen Verbrennungsprodukte den Durchschnitt an-

derer Großstädte übersteigen, läßt sich nicht entscheiden, da zu wenige vergleichbare Untersuchungen anderer Städte vorliegen.

Matouschek (Wien).

Heine, E., Die Bodenbakterien. (Gartenflora. Jg. 59. 1910. p. 165.)

In allgemeinverständlicher Zusammenfassung wird das wichtigste über die Stickstoffbindung durch Bakterien, die Bodenmüdigkeit und die Impfung des Bodens bezw. des Saatgutes mit Reinkulturen dargestellt.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Heinze, B., Bodenbakteriologische Untersuchungen. (Arbeit. d. agrik.-chem. Versuchsstat. Halle a. S. d. Landwirtschaftskammer f. die Prov. Sachsen. III. 1910. p. 106—135.)

Die Arbeit handelt namentlich über den Einfluß verschiedener Faktoren auf den Keimgehalt und über die von verschiedenen Organismen ausgelösten Umsetzungen im Boden. Die Hauptresultate sind:

1) Wird die Brache wiederholt bearbeitet, so übt dies einen günstigen Einfluß auf den Organismengehalt aus. Die Keimzahl war am höchsten in den Sommermonaten, am geringsten in den Herbst- und Frühjahrsmonaten. Phosphorsäure und Kali übten keinen festzustellenden Einfluß auf den Keimgehalt des Bodens von Freilandparzellen aus, dagegen wird der Abbau der organischen Substanzen durch die genannten zwei Stoffe wesentlich gefördert.

2) Eine erhebliche Erhöhung des Keimgehaltes trat dann ein, wenn organische Stoffe (Stärke, Stroh, Zucker) und anderseits N-Verbindungen (Asparagin, Pepton, Eiweiß) zugeführt wurden. Die anorganischen Stickstoffverbindungen (z. B. Ammonsulfat, Salpeter) übten in der genannten Richtung keinen bemerkenswerten Einfluß aus.

3) Durch die Brache werden gefördert: Pektin-, Zellulose- und Humusvergärer, Ammoniak- und Salpeterbildner und Azotobacter.

4) Die N-Assimilation durch Azotobacter und andere Organismen setzt reichliche Mengen organischer Substanz (Zucker, Stärke, Pflanzenreste, Humus usw.), das Vorhandensein der nötigen Mineralstoffe und eine neutrale oder schwach alkalische Bodenreaktion voraus.

5) Das oft stark reduzierte N-Bindungsvermögen bezw. die öfters, wohl aber nur scheinbar völlig verloren gehende N-Bindungsfähigkeit von „Azotobacter" kann durch geeignete Passagekulturen in ursprünglicher Stärke regeneriert werden. Besonders günstig auf die Entwicklung und N-Assimilation von Azotobacter wirken auch Humusstoffe und die Phosphorsäure.

6) Der assimilierte in Form von Organismeneiweiß festgelegte Stickstoff unterliegt meist wieder einer ziemlich raschen Aufschließung.

7) Auf lupinen- und kleemüden Böden konnte durch Zusetzen frischer Impferde eine normale Entwicklung wieder erzielt werden (Seradellaerde).

8) Verf. hält die ältere Ansicht von Hiltner über die spezifischen Leguminosenorganismen (die Arteinheit derselben) aufrecht; dieses Forschers neuere strengere Trennung in 2 Gruppen verwirft aber der Verf.

9) Serradella und Lupine nehmen keineswegs eine Ausnahmestellung für Sandböden ein. Matouschek (Wien).

Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 208—212.)

Bei der Kultur Stickstoff sammelnder Bakterien zeigt sich, daß weniger

N gebunden wird, als in der Natur. Verf. hat nun versucht, die Ursache dieser Erscheinung zu erforschen. Er fand, daß in reiner Dextroselösung Azotobacter sehr schlecht wächst und schließt daraus, daß irgend ein Nährstoff mangelt. Als mangelnden Nährstoff erkennt er das Eisen und das Aluminium, das entweder fehlt oder in wenig löslicher Form vorhanden ist. Durch zahlreiche Versuche wird festgestellt, daß der größte Stickstoffgewinn (12,25 mg) durch Azotobacter in folgender Nährlösung vorhanden ist; 2 g Aluminiumsulfat und 0,5 g Eisenchlorid in Wasser gelöst, mit Na_2HPO_4 gefällt und abgesaugt; mit Wasser aufgeschwemmt und durch Zusatz von 3 g Kaliumsilikat in Wasser zur Lösung gebracht. Hierauf wird bei 2 Atmosphären Druck die Flüssigkeit gedämpft und auf 1 Liter aufgefüllt.

Alle vom Verf. untersuchten Bakterien scheinen einen gewissen Bedarf nach Fe und Al zu haben, denn sie wachsen unvergleichlich besser bei Zufügung dieser Elemente, oder in solchen Nährböden, welche sie schon von vornherein enthalten. — Verf. beabsichtigt die umfangreichen Einzelergebnisse seiner Arbeit in der Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich niederzulegen. K. Müller (Augustenberg).

Heinze, B., Über die Stickstoffversorgung des Bodens und der Pflanzen unter spezieller Berücksichtigung der Stickstoff sammelnden Organismen und ihre Bedeutung für die praktische Landwirtschaft. (Landwirtschaftl. Mitt. f. d. Prov. Sachsen. 1910. No. 15. p. 57—59. No. 18. p. 69—72.)

I. Die Stickstoffversorgung des Bodens und der Pflanzen im allgemeinen.

In großzügiger Weise entwirft uns Verf. ein Bild der jetzt herrschenden Stickstoffversorgung des Bodens. Bald werden auf dem Weltmarkte die neuen N-Dünger (Kalkstickstoff, Kalksalpeter, der künstliche Salpeter) mit dem natürlichen Natronsalpeter in schärfere Konkurrenz treten müssen. Verf. bespricht den Weltsalpeter- oder Weltstickstoffdüngertrust. Ein solches Kartell aber bedeutet für die Landwirtschaft eine wesentliche Verteuerung der Produktionskosten. Eine spätere Beteiligung des Staates würde die ganze prekäre Lage kaum günstiger gestalten. Zum Glück gibt es ein anderes Mittel, durch das zum Teil wenigstens unsere Kulturpflanzen reichlicher mit N, sogar mit Luftstickstoff, versorgt werden können. Dies sind die Bodenorganismen, nämlich die N-sammelnden, die ammoniak- und salpeterbildenden Mikrobien.

II. Einiges über den speziellen Anteil der Bodenorganismen, insbesondere der Stickstoffsammler an der Stickstoffversorgung des Bodens und der Pflanzen.

a) Die sogenannten Knöllchenorganismen als N-Sammler: Eine sachgemäße Organismenimpfung in Form von Nitragin (Hiltner) oder Impferde beim Anbaue von Leguminosen ist als eine viel Erfolg versprechende Kulturmaßnahme zu bezeichnen, deren Anwendung zurzeit in vielen Fällen dringend empfohlen werden muß, um den Anbau möglichst zu sichern und zu einem recht erfolgreichen zu gestalten.

b) Die freilebenden N-bindenden und N-sammelnden Bodenorganismen. Es sind wichtig nur folgende: Alinibakterien als kräftige Ammoniakbildner, die blaugrünen Algen (Cyanophyceen) und namentlich die Azotobacterorganismen, die Streptothrixpilze und Dematium-artige Bodenpilze.

c) Einiges über die Aufschließung des Boden-N und des Organismen-

Stickstoffs. Es wird hingewiesen auf die große Bedeutung des Stallmistes. Wichtig für eine schnellere und bessere Zersetzung der N-haltigen organischen Stoffe im Boden sind das Zuführen von löslicher Phosphorsäure oder eine Schwefelkohlenstoffbehandlung, Zufuhr von Kalk, höhere Temperaturen, gute Bodenbearbeitung und ein günstiger Gehalt des Bodens an Wasser, ferner die sogenannte Zucker-Strohbehandlung. Matouschek (Wien).

Baumann, A. und **Gully, E.,** Untersuchungen über die Humussäuren. Teil II. Die freien Humussäuren des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung. (Mitt. der k. bayr. Moorkulturanstalt. Heft 4. 1910. p. 31—156. Mit 1 farb. Tafel.)

Im ersten Teile betitelt „Geschichte der Humussäuren“ zeigte der erste Verf., daß die sogenannten Humussäuren in ihrer chemischen Zusammensetzung und in ihrem chemischen Verhalten sehr voneinander abweichen, daß es aber anderseits sehr fraglich ist, ob es Substanzen überhaupt gibt, die man mit dem Namen Humussäuren bezeichnen darf. Gibt es aber echte Humussäuren, so müssen die im Sphagnumtorf vorkommenden anderer Natur sein als die im Haidetorf und „Humussäuren“ der verschiedensten Art müßte man im Niederungsmoor und Hochmoor, im humosen Wald- und Wiesenboden annehmen. Auch im mineralischen Boden (z. B. im Ortstein) müßten wieder andere Humussäuren vorhanden sein, als im reinen Humus- und Moorboden. Um Klarheit da sich zu verschaffen, untersuchen die Verff. vor allem, ob gewisse Humussäuren nicht auf Säuren zurückzuführen sind, die bereits in den lebenden Pflanzen enthalten sind. Individualisieren müßte man auch hier und Humussäuren aus Hochmoor und Niederungsmoorpflanzen aus Wiesen- und Waldpflanzen usw. unterscheiden lernen.

Im vorliegenden 2. Teile beschäftigen sich die Verff. zuerst mit den „freien Humussäuren“ des Hochmoores, weil sie die wichtigste Rolle bei der Moorkultur spielen. Die Verff. kamen da zu folgenden Ergebnissen:

1) Die sogenannte Humussäure des Moostorfes ist eine in den Hochmoorsphagnen ursprünglich vorhandene saure Substanz. Da es leider ganz unmöglich war, die Säuren aus Sphagnen oder Moostorf rein darzustellen und in ihren Eigenschaften zu vergleichen, so mußte es bei den Untersuchungen darauf ankommen, die auffälligen und noch unerklärten Eigentümlichkeiten, die den Humussäuren des Moostorfes zugeschrieben werden, auch bei den Sphagnen wiederzufinden. Als Untersuchungsmaterial diente trockenes Sphagnummaterial und gelber Moostorf von Hannover, der von Wollgrasresten möglichst befreit wurde. Die oben erwähnte saure Substanz ist im Moostorf so trefflich konserviert, daß sie hier noch die gleichen Wirkungen hervorbringt wie in lebenden Sphagnumpflanzen.

2) Aus der geringen elektrischen Leitfähigkeit und dem Verlaufe der Reaktionen mit löslichen und unlöslichen Salzen muß man schließen, daß überhaupt keine Säurewirkungen, sondern Absorptionswirkungen in Frage kommen, die sich an großen Oberflächen abspielen. Durch starke Oberflächenwirkungen zeichnen sich bekanntlich kolloidale Stoffe aus und es ist seit langer Zeit bekannt, daß in Sphagnen und Moostorf quellbare Kolloide, sogenannte Emulsionskolloide, enthalten sein müssen. Der anatomische Bau der Sphagnen zeigt, daß sie fast nur aus Zellhäuten bestehen und letztere bilden auch den Hauptbestandteil des Moostorfes. Quellbare Zellmembranen

sind aber ausgesprochen Kolloide. Die Kolloidwirkungen gehen von der außerordentlich großen Oberfläche dieser Zellhäute aus, indem die Zellhäute aus Salzlösungen mehr Basis als Säure absorbieren. Durch die Absorption der Basis aus Salzlösungen muß Säure frei werden und hierdurch entsteht eine saure Reaktion gegen Indikatoren, besonders Lackmus, die am meisten zur irrigen Annahme der freien Säure im Hochmoore beigetragen hat. Unlösliche Stoffe (z. B. Moostorf, Sphagnum) bezw. Pseudolösungen kann man überhaupt nicht direkt auf saure oder basische Beschaffenheit mit Indikatoren prüfen, sondern nur homogene Lösungen. Die Zellhaut kann nur aus Lösungen die Basis durch Diffusion aufnehmen; sie kann als unlösliches Kolloid keine unlöslichen Salze zerlegen, wie die Säuren. Deshalb wird auch aus dem unlöslichen oxalsauren Kalk in Sphagnen und Moostorf keine Säure frei gemacht und keine Basis absorbiert, wohl aber werden aus Lösungen von $CaSO_4$ und Chlorcalcium durch Kalkabsorption die starken Mineralsäuren abgeschieden. Die Zerlegung des Tricalciumphosphates und des $CaCO_3$ beruht darauf, daß diese Kalksalze durch H_2O zersetzt werden und darin, wenn auch nur in geringem Betrage, löslich sind. Den Kalk nehmen die Zellhäute aus diesen Lösungen auf, worauf sich wieder Phosphat und Karbonat lösen kann und zwar jetzt in größerer Menge, weil sich auch die freigewordene Phosphor- bezw. Kohlensäure an der Aufschließung der Kalksalze beteiligen. Da die Zellhäute der Sphagnen oben noch sehr gut konserviert sind, unten aber teilweise schon zersetzt sind, dadurch wird es begreiflich, daß in den obersten Schichten des Hochmoores die „freie Humussäure" in größter Menge vorkommt, um nach unten zu abzunehmen.

3) Die geschilderte Anziehungs- und Absorptionskraft ist für das Leben der Sphagnen ganz unentbehrlich; sie stiftet aber auch im Kulturboden nur Nutzen. Wäre sie nicht da, so würden die Nährstoffe unserer Düngemittel in kurzer Zeit aus der Ackerkrume in den Untergrund versinken und zum größten Teile verloren gehen. Man wird bei der Moorkultur das Hauptaugenmerk auf eine möglichst zweckmäßige Verwertung dieser Kraft zu richten haben und sie zu stärken suchen. Kali und Natron werden aus Chloriden am wenigsten festgehalten werden, viel mehr aus Sulfaten und am meisten aus Salzen mit schwachen Säuren. Die kohlensauren Salze (Pottasche, kohlensaure Kalimagnesia) zeigen wirklich die beste Wirkung. Man verwende für die Kunstdüngerwirtschaft im Hochmoor nur hochprozentige Kalisalze, am besten schwefelsaure Kalimagnesia, die sich in Bayern und Holland sehr gut bewährt hat, oder auch 40-proz. Kalisalz. Die im Boden dabei noch entstehenden freien Mineralsäuren werden bei einer starken Phosphatdüngung schon durch den Kalk neutralisiert, der in den Phosphaten (Kreide- und Woltersphosphat) enthalten ist. Bei geringer Phosphorsäuredüngung streue man zugleich mit den Kalisalzen die nötigen geringen Kalkmengen aus. Man hat also keine anderen schädlichen freien Säuren im Hochmoore zu fürchten, als die man sich selbst durch Düngung mit Staßfurter Kalisalzen hineinbringt. Versuche mit Kalkdüngung taten dar, daß es unmöglich ist, das Hochmoor auf die Dauer seines wertvollen Absorptionsvermögens zu berauben. Man beschränke die Kalkgabe auf das äußerst zulässige Maß; jedenfalls vermeide man Gaben von 2000—3000 kg Kalk pro Hektar und darüber. Den Nährstoff Kalk suche man lieber durch eine starke Phosphatdüngung beizubringen. Der größte Fehler der Hochmoorkultur ist es also, in den ersten Jahren an Kali und Phosphorsäure sparen zu wollen.

Im letzten Abschnitt, betitelt Kolloidchemie und Pflanzenphysiologie, entwerfen die Verff. folgende Hypothese über die Aufnahme mineralischer Nährstoffe durch die Pflanzen, die zu prüfen wäre: Da die gequollene Zellhaut negativ elektrisch ist, so zieht sie die Kationen der dissoziierten Salzlösungen an und verwandelt sie in Hydrate, die sich durch Diffusion in die Zellhaut begeben und von da an die Orte des Verbrauches geleitet werden. Gleichzeitig müssen von dem Wasserstoffe dieser Elektrolyse herrührende Reduktionswirkungen eintreten. Nach Sättigung mit Basen oder durch H-Ionen findet eine elektrische Umladung der Zellhaut statt, welche es ermöglicht, daß Säuren diffundieren können. Durch diese Umladung wird also die Nährstoffaufnahme selbsttätig reguliert. Wurzelabscheidungen in Form organischer Säuren sind für die Nährstoffaufnahme nicht nötig, eher nachteilig. Matouschek (Wien).

Reis, F., Physiologische Versuche mit Calciumcyanamid und einigen daraus hergestellten Verbindungen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 25. 1910. p. 477.)

Die vom Verf. ausgeführten Versuche erstrecken sich auf Mikroorganismen, keimende Samen und höhere Pflanzen. Die Nährlösungen für Mikroorganismen enthielten 1 g Stickstoff in 1 Liter Lösung. Das Cyanamid, der wirksame Bestandteil des Kalkstickstoffs, wirkt gleich schädlich auf Bakterien, Pilze, auf die Keimung der Samen und auf wachsende Pflanzen, sobald keine andere Stickstoffquelle zur Verfügung steht. Trotzdem wird es in großer Verdünnung von manchen Mikroben verwertet. Ebenso werden unter Umständen Dicyandiamid, Dicyandiamidin und Diguanid in Lösungen mit 0,1 Proz. der Substanzen assimiliert, indem die Mikroorganismen sich allmählich an das Gift gewöhnen. Ammoniakabspaltung findet dabei nicht statt. Die Versuche mit höheren Pflanzen wurden fast ausschließlich in reinem Quarzsand ausgeführt. Hier machte, wenn die Verbindungen vor der Aussaat der Samen in den Boden gebracht und keine andere Stickstoffquelle geboten wurde, sich deutliche Giftwirkung bemerkbar; bei bereits im Wachstum begriffenen Pflanzen wurde eine gewisse schwache Verwertung des Dicyandiamidinsulfats beobachtet, während Dicyandiamid und Biguanidsulfat nicht assimiliert wurden, ohne jedoch einen direkten Nachteil hervorzurufen. Dicyandiamid, Diguanidsulfat und Dicyandiamidinsulfat sind schädlich für die Keimung, Cyanamid vernichtet die Keimkraft vollständig. Wenn daher der Kalkstickstoff ein gutes Düngemittel ist, so muß derselbe offenbar durch chemische Vorgänge im Boden eine Veränderung erleiden, vielleicht bewirkt das Eisenoxyd eine Umwandlung in Harnstoff.

Emmerling (Hermsdorf).

Ehrenberg, Zum Basenaustausch von Salzen, sogen. „schwacher“ Säuren im Boden. (Landw. Jahrbücher. Bd. 38. 1909. p. 857.)

Verf. gibt an Hand der einschlägigen Literatur eine Erklärung der Rohlandschen Beobachtungen über die Adsorption ganz bestimmter Ionen, nämlich der Kohlensäure- und Phosphorsäureionen, durch Tone und tonige Erden. Er weist unter Bezugnahme auf Arbeiten von Henneberg und Stohmann, Eichhorn, van Bemmelen nach, daß die Adsorption von Kohlensäure und Phosphorsäure, welche Rohland eine „einstweilen im Dunkeln liegende“ Erscheinung nennt, schon seit Jahrzehnten eine einfache Erklärung gefunden hat. Diese Säuren treten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

beim Basenaustausch mit dem von Ton oder Humus adsorbierten Kalk zu schwer löslichen Salzen zusammen und bleiben daher in dem betreffenden Boden mitsamt dem sauren Bestandteil des Alkalisalzes zurück.

Vogel (Bromberg).

Ruhland, W., Über die Aufnahme von gelösten Salzen durch Wurzeln. (Mitt. a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 10. 1910. p. 6.)

Um festzustellen, ob die gelösten Bodensalze in die Wurzelzellen unzersetzt eindringen, oder ob, wie Nathansohn und Meurer meinen, ein Ionenaustausch zwischen den Zellen und der Außenlösung stattfindet, stellte Verf. eine Reihe von Versuchen mit Möhren, Zucker- und Futterrüben an. Er kam zu dem Ergebnis, daß ein Ionenaustausch nicht stattfindet; der Annahme, daß die gelösten Bodensalze durch die Wurzeln unzersetzt aufgenommen werden, steht aber nichts im Wege.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Heine, E., Künstliche Düngung im Garten. (Die Umschau. Jg. 13. 1909. p. 165—166.)

1) Die Frage der zweckmäßigen Düngung der europäischen Kern- und Steinobstgehölze ist leider experimentell noch immer nicht gelöst.

2) Es zeigt sich nur, daß die Obstbäume bei ausschließlicher künstlicher Düngung ein gesundes kräftiges Holzwachstum zeigen, wenn die sonstigen Wachstumsfaktoren (Klima, Boden) günstig sind.

Matouschek (Wien).

Otto, R., Vergleichende Düngungsversuche mit Norge-Salpeter, Chilisalpeter, Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak bei Kartoffeln. (Gartenflora. Bd. 59. 1910. p. 16.)

Bei den Düngungsversuchen des Verf. erhielten die einzelnen Parzellen die gleiche Menge (5 g pro qm) Stickstoff. Am kräftigsten entwickelten sich die mit Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak gedüngten Pflanzen. Der Knollenertrag war am größten auf der Parzelle mit schwefelsaurem Ammoniak, dann folgten Kalkstickstoff, Norge-Salpeter und Chilisalpeter; am geringsten war der Ertrag auf der ungedüngten Parzelle. Die mangelhafte Wirkung des Chilisalpeter führt Verf. darauf zurück, daß durch heftige Regengüsse ein Teil der zweiten Chiligabe ausgewaschen wurde. Der Stärkegehalt der Knollen war am höchsten auf der Chiliparzelle; dann folgen schwefelsaures Ammoniak, Kalkstickstoff und Norge-Salpeter. Die Gesamtausbeute an Stärke war am größten bei Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Otto, R., Stickstoffkalk als Stickstoffdünger für Topfgewächse. (Gartenflora. Jg. 58. 1909. p. 57—59.)

Verf. stellt fest, daß man nie Gartenerde, die frisch mit Stickstoffkalk vermischt ist, zur Kultur von Topfgewächsen usw. verwenden soll, sondern man muß die mit diesem Kalk gemischte Erde erst längere Zeit liegen lassen, bis sich das durch Einwirkung von Feuchtigkeit auf Stickstoffkalk entstehende Azetylen- und Phosphorwasserstoffgas verflüchtigt hat, und wird dann erst die Erde zur Kultur von Pflanzen verwenden dürfen. Dies zeigten Versuche mit Pelargonium und Fuchsia. Diese Erscheinung hat in folgendem ein Analogon: Junge Salatpflanzen gehen bei frisch mit Kalkstickstoff gedüngter Erde ein. —

Verf. zeigt ferner, daß der Stickstoffkalk auch für Topfgewächse dann ein günstiges Düngemittel ist, wenn derselbe in einer Stärke von 5 : 1000 der Topferde gleichmäßig untermischt wird und die betreffenden Pflanzen 14 Tage bis 3 Wochen später in diese Erde eingesetzt werden. —

Es wäre wünschenswert, wenn Gärtner nach dieser Richtung weitere größere Versuche mit diversen Pflanzen anstellen würden.

Matouschek (Wien).

Bankroft, C. K., Researches on the life-history of parasitic fungi. (Annals of Botany. Vol. 24. 1910. p. 359—371, w. 1 pl.)

Der Lebenszyklus verschiedener Pilze wird durch die Kultur auf natürlichen Substraten ermittelt; zunächst befaßte sich der Verf. mit Cladosporium herbarum, und kommt zu folgendem Ergebnis:

Der Pilz bildet zweierlei Arten von Sporen, nämlich Hormodendron und Cladosporium. Hormodendron ist die Sommerform und das parasitische Stadium; in dieser Form verursacht der Pilz im Sommer Blattfleckenkrankheiten auf verschiedenen Pflanzen — (die unter verschiedenen Namen beschrieben worden sind, z. B. Dematium Brassicae, D. epiphyllum, D. gramineum, D. Hippocastani u. a.); wenn die Blätter absterben, geht der Pilz in das Cladosporiumstadium über. Die letztere Form tritt in der Natur meist als Saprophyt in vorgerückter Jahreszeit auf Blättern auf, welche von Hormodendron befallen waren. Bei mäßig erhöhter Temperatur geht daraus wieder Homodendron hervor, bei tieferer Temperatur Cladosporium. Den Winter überdauert Cladosporium in Form von Mikrosklerotien, welche im Frühjahr unter Bildung von Cladosporiumkonidien keimen; hieraus entwickelt sich im Sommer wieder Hormodendronmycel. Auf Grund dieser entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung können eine Reihe von Cladosporium-ähnlichen Pilzen als Synonyme zu Cladosporium herbarum gezogen werden.

Neger (Tharandt).

Pavarino, L., Su la produzione del calore nelle piante malate. (Rivista di Patol. Veget. Vol. 4. 1909. p. 3—4; Atti Istit. Botan. Pavia. Ser. 2. Vol. 13. 1909. p. 355—384.)

Bei Exoascuskranken Pfirsichblättern steigt die Temperatur im Vergleiche mit dem gesunden Blatte, das Trockengewicht nimmt ab, wie Verf. mit Hilfe eines Dewarschen Kalorimeters feststellen konnte. Die Wärmeausgabe verstärkt sich ebenfalls, und zwar in einem bestimmten Verhältnis zur Senkung des Atmungsquotienten. Auf Grund dieser und früherer Untersuchungen über die Atmungssteigerung bei pilzkranken Organen vertritt Verf. die Anschauung, daß die starke Wärmebildung bei pilzkranken Blättern als eine lokale Fiebererscheinung aufzufassen ist, welche durch die Reizwirkung der vom Parasiten ausgeschiedenen Giftstoffe ausgelöst wird.

Pantanelli (Rom).

Faes, Henry, Les maladies des plantes cultivées et leur traitement. 8⁰. 256 pp. Lausanne (Sack-Reymond) 1909.

Die „Association des professeurs des Ecoles d'Agriculture de la Suisse" hat den Verf. beauftragt, den Obst-, Wein- und Landwirten der Schweiz einen möglichst brauchbaren Leitfaden über die Krankheiten der in Betracht kommenden Pflanzen zu verfassen. Dies ist dem Verf. sehr gut gelungen. Die Krankheiten kann man leicht bestimmen, es wird nicht nur die primäre Ursache, sondern auch die Gesamtheit der Nebenumstände, welche auf die

Verbreitung der Krankheit Bezug haben, erläutert. Da die Bekämpfungsmethoden ausführlich mitgeteilt werden, kann sich auch der einfache Landwirt ein recht klares Bild von der Krankheit, ihrem plötzlichen Auftreten, der Entstehung derselben, ihrer Verbreitung und Eindämmung machen. Natürlich werden die nichtparasitären Krankheiten auch berücksichtigt. Da in der Schweiz namentlich Wein und Obstbau getrieben wird, so mußte der Verf. größeres Gewicht auf die Krankheiten des Weinstockes und der Obstbäume legen. Die vielen Abbildungen sind sehr gut ausgefallen. Der Stoff ist im ganzen etwa so gegliedert wie der „Pflanzenschutz“, welcher von der „deutschen landwirtschaftlichen Gesellschaft“ herausgegeben wurde.

Matouschek (Wien).

Anonymus, Notes on insect and fungus pests. (The Journ. of the Board of Agric. Vol. 17. 1910. p. 49.)

Der Aufsatz enthält kurze Notizen über das Auftreten von: Phytomyza geniculata auf Chrysanthemum, Byturus tomentosus auf Himbeere, Melampsora laricis auf Larix und Rhizoctoma violacea auf Bohnen. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Sartory, Caractères biologiques et pouvoir pathogène du Pseudo-Absidia vulgaris Bainier. (Compt. Rend. Soc. Biol. Paris. T. LXVI. 1909. p. 705—706.)

Der Pilz ist nicht offensiv; er hat recht kleine Sporen und ist gegen höhere Temperaturen widerstandsfähig. Wird er in ungünstigen Milieus gezüchtet, so zeigt er Hefenformen, dematoïde Formen und Mycelfäden, welche Querwände zeigen. Matouschek (Wien).

Frömbling, Stehen gewisse Nadelholzkrankheiten in ursprünglichem Zusammenhange mit dem Ursprungsorte des Samens? (Forstwissenschaftl. Centralbl. Jg. 32. 1910. p. 193—200.)

Verschiedene unserer Nadelhölzer haben unter epidemischen Erkrankungen so hochgradig zu leiden, von denen man vor einem Menschenalter noch keine Ahnung hatte. Wie erklärt sichs, daß erst in neuerer Zeit der Wald von ihnen heimgesucht wird?

1) Was die Lärche und den Lärchenkrebs (Peziza Willkommii) anbetrifft, so ist zu bedenken, daß diese Baumart aus ihrer ursprünglichen Heimat herausgerissen und in Hügel- und Flachland verpflanzt wurde. Im letzteren entwickelt sie sich sehr üppig und rasch. Diese Art der Entwicklung ist keineswegs das Resultat oder der Beweis hervorragender ureigener Kraft, da jede solche über die ursprüngliche Veranlagung erheblich hinausschießende Kraftentfaltung auch eine entsprechende Schmälerung der Lebensdauer bedeutet. Dazu baute man die Lärche auch auf solchen Böden an, die in ihrer Dürftigkeit selbst der Kiefer nicht mehr die Mittel boten zu leidlich befriedigendem Gedeihen. Durch all das kam es zur Schaffung wirkungsreicher Ansteckungsherde.

2) Wie steht es mit der Kiefer und der Fichte und ihren Krankheiten, dem Schüttepilz (Lophodermium pinastri) und der Fichtennadelröte (Hysterium macrosporum)? Diese Krankheiten treten seuchenartig gegenwärtig auch in der Heimat ihrer Nährpflanzen auf, was bei der Lärche bezüglich des Lärchenkrebses eben nicht vorkommt. Durch Anpassung und Hineingewöhnung in die mannigfaltigen Besonder-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

heiten der jeweiligen Daseinsbedingungen bildeten sich eigenartige Ansprüche heraus, die in äußerlichen Rassenmerkmalen meistens nicht hervortreten, wohl aber in ihrem ganzen Verhalten bei der Nachzucht unter wesentlich abweichenden Verhältnissen nach der einen oder anderen Richtung hin sich sehr wohl bemerkbar machen können. Während der Dauer des durch mehrere Generationen sich hinziehenden Eingewöhnens in die neue Lebenslage liegt eine Schwächung des Organismus vor, die zur Entstehung üppiger Seuchenherde die günstigste Gelegenheit darbietet. Es ist daher nicht gleichgültig, von woher man die Samen bezieht. Es wird daher begreiflich, daß das erste verheerende Auftreten der Kiefernschütte zusammentraf mit dem fast plötzlich einsetzenden Aufschwunge des Samenhandels infolge der gewaltigen Verkehrserleichterung. Bei der Fichtennadelröte gilt das gleiche, nur muß man bedenken, daß letztere Krankheit ihre Opfer in erheblich höheren Altersklassen sucht, während die Kiefernschütte ja eine Krankheit der ersten Kinderjahre ist. Hierdurch erklärt sich auf ganz einfache Weise der bedeutende Zeitunterschied des ersten Einsetzens der epidemieartigen Erkrankungen der beiden gedachten Nadelholzarten. Es steht fest, daß keine der Krankheiten an den Orten des ursprünglichen Vorkommens ihrer Nährpflanzen aus dem Rahmen sporadischer Schädigungen hinauszutreten befähigt ist. Der Mahnruf des Verf. klingt in den Worten aus, erst dann Samen aus anderen Ländern zu beziehen, wenn das eigene Revier oder dessen Nachbarschaft hierzu jede Gelegenheit versagt. Matouschek (Wien).

Koch, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen. 8⁰. 112 pp. Berlin (Parey) 1910.

Verf. gibt zunächst eine Einleitung, in der der aus der Überschrift hervorgehende Zweck, sowie der Gebrauch des Werkchens und der Bestimmungstabellen erläutert werden. Nach einem Literaturverzeichnis folgen die Tabellen, deren Gesichtspunkte kurz wiedergegeben werden sollen:

1 a) Fraßspuren für das unbewaffnete Auge, auch bei Nachschneiden, nicht sichtbar. Ursachen nur am Schädling selbst oder an weißer Wachswolle der Nadelholzdeformationen kenntlich: Als 1. Gegensatz hierzu dient: 1b) Die Fraßspuren sind äußerlich in ihrem ganzen Umfang sichtbar. Dritter Gegensatz ist: 1c) Die Verletzungen sind äußerlich nur durch Bohr- und Fluglöcher, beim Nachschneiden aber innerlich in ganzer Ausdehnung wahrzunehmen. Bei 1 a wird nun weiter unterschieden, ob es sich um Fichte oder Tanne handelt, sodann weiter, den Sitz der Schädigung, ob unterirdisch oder oberirdisch, an Wurzeln, Stämmen, Zweigen, Trieben und Samen, hierunter wird auch das Auftreten von Gallen mit geführt. Bei 1 b wird weiter unterschieden: Schäden an ausgesäten bezw. ankeimendem Samen; Keimlinge werden durchbissen oder streckenweise ihrer Rinde beraubt, zartere Wurzeln abgebissen oder ältere fasrig angenagt; an jungen Pflanzen wird Stämmchen oder Pfahlwurzel „plätzend“ benagt; Nadeln, Knospen, auch die Rinde jüngerer Triebe wird von außen angenagt (Ursache späterer Triebkrümmungen, deren Urheber dann nicht mehr erkennbar ist); Seitenknospen, Spitzen oder Basis jüngerer Triebe tragen gallenartige Bildungen (nur bei Fichte). Bei 1 c kommt endlich in Betracht: Aushöhlung der Nadeln; Aushöhlung der Knospen; die Schädigung findet sich in Markröhre oder Holzkörper der 2—3 jüngsten (meist Terminal-) Triebe; Fraß an Zapfen und Samen; Fraß ausschließlich im Innern der toten Borke, also auf der Splintseite der

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Rinde nicht sichtbar; Fraß höchstens teilweise im Innern der Rinde und ist auf deren Splintseite wenigstens in Spuren sichtbar, oder beschränkt sich ganz auf den Holzkörper (von Wurzel, Stamm und Ästen).

Zwischen die hier zusammengezogenen Hauptgegensätze fügt Verf. solche ein, die immer mehr ins einzelne gehen, bis endlich an ihrer Hand der jeweilige Schädling eruiert ist, von demselben ist in den wichtigeren Fällen ein Fraßbild, eine Abbildung des schädlichen Stadiums, eventuell aller Entwicklungsphasen des Schädlings beigegeben. So wird der größte Teil der Fichten- und Tannenschädlinge aus seinen Verletzungen erkannt. Besondere Erwähnung verdienen die vorzüglichen photographisch aufgenommenen Fraßbilder sowie die nach Aufnahmen hergestellten Zeichnungen.

Marshall (Halle a. S.).

Appel, O. und **Riehm, E.,** Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides. (Mitt. a. d. K. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 10. 1910. p. 7.)

Verff. teilen in der vorliegenden Veröffentlichung die Ergebnisse ihrer Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste mit. Zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes wurde das Saatgut 4 Stunden vorgequellt und dann entweder mit Heißwasser oder mit heißer Luft behandelt. Durch eine 10 Minuten währende Heißwasserbehandlung bei 54—56° C nach 4stündigem Vorquellen konnte der Gerstenflugbrand völlig beseitigt werden, ohne daß die Keimfähigkeit des Saatgutes wesentlich geschädigt wurde. Nicht nur diese Versuche, die eine Bestätigung der Jensenschen Versuche bildeten, lieferten befriedigende Ergebnisse, auch mit ihrer neuen Methode (Heißluftbehandlung nach vorhergehendem Einquellen in Wasser von 25°) konnten die Verff. eine völlige Entbrandung der Gerste erzielen. Das 4 Stunden in Wasser von 25° eingeweichte Saatgut wurde 20 Minuten in einem Jägerschen Trockenapparat erhitzt und zeigte beim Auslauf aus dem Apparat eine Temperatur von 52—58° C, die mit diesem Saatgut bestellte Fläche von 31 Morgen wies auch nicht eine Brandähre auf, während das unbehandelte Saatgut 313 Brandähren pro Ar zeigte.

Eingehende Versuche zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes zeigten, daß als Vorquelltemperatur am besten das Keimungsoptimum (20—30°) der Flugbrandsporen gewählt wird, weil bei dieser Temperatur auch das im Korn ruhende Mycel am schnellsten in ein empfindliches Wachstumsstadium übergeht. Die Zeit, in der dieser Übergang stattfindet, beträgt etwa 4 Stunden. Läßt man den Weizen 4 Stunden in Wasser von 25° vorquellen, so genügt eine 20 Minuten währende Erhitzung auf 55—60° zur Abtötung des Flugbrandes. Die Keimfähigkeit des Saatgutes leidet bei dieser Methode nur unerheblich. Am besten fielen die mit einem kleinen Laboratoriumsapparat angestellten Versuche aus, aber auch bei den in der Praxis im großen ausgeführten Versuchen, bei denen zur Erhitzung das eine Mal ein Trockenapparat, das andere Mal eine Malzdarre benutzt wurde, war eine wesentliche Herabminderung des Brandbefalls zu verzeichnen. Die neue Methode der Verff.. hat vor dem Jensenschen Verfahren den Vorzug, daß das behandelte Saatgut weniger feucht ist und schon nach kurzem Trocknen an der Luft ausgesät werden kann.

Riehm (Gr. Lichterfelde).

Eichinger, Die Getreidefliegen. (Landwirtschaftl. Mitteil. d. Halleschen Zeitung. 1910. No. 10.)

Der Aufsatz ist für den praktischen Landwirt zugeschnitten und bietet neben Beschreibung und Biologie der Getreidefliegen die Bekämpfungsmaßnahmen des Schädlings. Marshall (Halle a. S.).

Wolff, M., Die Getreidefliegen. (Flugblatt 5 d. Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landwirtsch. i. Bromberg. 2. Bearbeitung. 1909. 7 pp.)

Schilderung der Lebensweise der das Getreide schädigenden Fliegenarten (Sattel-, Hessen-, Blumen-, Frit-, Minier- und Halmfliegen, Schnacken, Weizengallmücken) und des Schadens, den diese Tiere anstellen. Die Puppentypen werden abgebildet. Die Bekämpfungsmaßregeln werden übersichtlich angeordnet; die wichtigste ist die Beachtung der Saatregel in eventueller Verbindung mit Fangpflanzensaaten. Matouschek (Wien).

Zikes, H., Über Bakterienzoogloeenbildung an den Wurzeln der Gerstenpflanze. (Vorgel. i. d. Sitzung d. math.-naturwiss. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien am 7. Jan. 1910, angez. Österr. botan. Zeitschr. Bd. 60. 1909. p. 124.)

An Keimlingen der Gerste bilden Zoogloeen an der Wurzelspitze bei massenhaftem Auftreten einen gelben oder roten Schleim. Schon in der Gerstenfrucht müssen, was auch direkte Beobachtung lehrt, die Bakterien, welche diese Zoogloeen zusammensetzen, vorkommen. Sie zeigen sich am angegebenen Orte auch dann, wenn das Medium, in dem die Gerstenkörner zur Keimung gebracht wurden, keimfrei ist.

Die Zoogloeen schädigen den Keimling, sie geraten in das Malz und in die Bierwürze. Da aber gehen sie im Konkurrenzkampfe mit der gärenden Bierhefe zugrunde. Aus den gelben Zoogloeen züchtete Verf. folgende Bakterienarten: Bacterium fluorescens liquefaciens, Bacterium herbicola aureum (var.) [beide häufig], Bact. herbicola rubrum (seltener). Durch Reinzuchten des erstgenannten Bacteriums, ferner durch solche des an dritter Stelle genannten und namentlich durch eine Symbiose des zuerst und zuletzt erwähnten Bacteriums leiden die Gerstenwurzeln sehr. Matouschek (Wien).

Störmer, K., Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit. (Jahresber. der Ver. f. angew. Botan. VII. 1910. p. 119.)

In der vorliegenden Arbeit glaubt Verf. zu beweisen oder wenigstens wahrscheinlich zu machen, daß einige Krankheiten verschiedener Obstbäume und die Blattrollkrankheit der Kartoffel auf eine und dieselbe Ursache zurückzuführen sind.

Das Kirschbaumsterben äußert sich in Laubverfärbungen; die Blätter sind schlaff und bisweilen gekräuselt. Früchte werden entweder nur mangelhaft angelegt oder sie fallen frühzeitig ab. Später zeigt sich an den Zweigen Gummifluß und schließlich geht der ganze Baum ein.

Ganz ähnlich sind die äußeren Merkmale des Apfelbaumsterbens, nur daß bei dieser Krankheit häufig Chloroseerscheinungen auftreten. — Das Johannisbeersterben zeigt ein ganz ähnliches Bild.

Auch bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel finden sich Blattverfärbungen und Deformationen, Absterben einzelner Pflanzenteile und bisweilen Zugrundegehen des ganzen Individuums.

Die bisherigen Erklärungen der genannten Krankheiten, nach denen das Kirschbaumsterben auf Valsa leucostoma, das Apfelbaumsterben auf Cytospora piricola, die Blattrollkrankheit der Kartoffel auf Verticillium alboatrum oder Fusarium zurückzuführen ist, hält Verf. nicht für richtig. Er glaubt vielmehr für alle die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

genannten Krankheiten eine einheitliche Ursache gefunden zu haben und das ist die „endogene Bakterienflora“. Ähnlich wie in den Körperhöhlen der Tiere Bakterien in Menge vorkommen, so auch in der Pflanze. Zwischen diesen in der Pflanze lebenden „meist rein saprophytischen“ Bakterien befindet sich auch mancher Parasit, der gefährlich wird, wenn die Pflanze „in ihren Widerstandskräften durch Ernährungsstörungen etwas gelähmt wird“.

Die Gegenwart von Bakterien im Innern gesunder Pflanzen hat Verf. auf kulturellem Wege nachgewiesen. Die untersuchten Pflanzenteile wurden gereinigt, in Sublimat gewaschen, mit absolutem Alkohol abgespült und abgeflammt. Mit sterilisiertem Wasser wurde die Oberhaut bezw. die Rinde entfernt und dann Schnitte von dem inneren Gewebe auf Agarplatten gelegt. Auf diese Weise gelang es zwar nicht immer aber doch in vielen Fällen Bakterien in gesundem Kirschbaumholz nachzuweisen. In erkrankten Kirschbäumen wurden überall Bakterien nachgewiesen, Valsa leucostoma fand sich dagegen nur in der Rinde. Hieraus schließt Verf., daß der Pilz sekundär ist. Eine Primärinfektion durch Valsa hält Verf. für ausgeschlossen, denn „wenn ein Pilz einmal ein Gewebe durchwachsen hat, ist er fast stets darin nachweisbar“. Das Kirschbaumsterben wird also nicht durch Valsa hervorgerufen, sondern durch die endogene Bakterieflora; diese richtet die durch verschiedene Faktoren geschwächte Pflanze zugrunde.

Die Momente, die ein Umsichgreifen der Bakterien begünstigen können, hat Verf. sehr eingehend behandelt; es erübrigt sich aber darauf einzugehen, weil die Vermutungen des Verf.s nicht durch exakte experimentelle Grundlage gestützt werden. Verf. operiert viel mit Ausdrücken wie: Bodenmüdigkeit, Abbau, Lebenskräften und Widerstandskräften der Pflanze; mit Recht wurden diese Ausdrücke in der dem Vortrag folgenden Diskussion als Schlagworte bezeichnet.

Interessant an der Arbeit ist der Nachweis von Bakterien in gesunden Pflanzen; eine sorgfältige Nachprüfung dieser Ergebnisse des Verf. wäre sehr dankenswert. Ob die „endogene Bakterienflora“ für die Pflanzen die Bedeutung besitzt, die Verf. ihr beimißt, ist noch keineswegs sicher erwiesen. Verf. gibt gern zu, „daß auch andere Auffassungen möglich sind“ und verschließt sich durchaus nicht der Möglichkeit, daß er selbst seine eigenen Ansichten ändern wird, wenn ihm neue Tatsachen bekannt werden. Die Blattrollkrankheit, die Verf. auch auf eine endogene Bakterienflora zurückführt, könnte vielleicht auch durch ein noch unbekanntes Virus hervorgerufen werden. „Dieser Fall ist selbstverständlich auch bei den Obstbaumkrankheiten nicht ausgeschlossen“. Verf. hält es aber auch für möglich, daß die in Frage stehenden Krankheiten „mit ganz anderen Ursachen noch unbekannter Natur zusammenhängen können“. (Solche geheimnisvollen „Ursachen unbekannter Natur“ erwähnt Verf. auch in einer anderen Veröffentlichung.) Man sieht, die Spekulation hat noch freie Bahn, mannigfache Erklärungsmöglichkeiten für die genannten Krankheiten stehen zur Verfügung, solange nicht durch einwandfreie Experimente die Ursachen der Krankheiten nachgewiesen werden. Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Fulmek, Leopold, Zur Kenntnis schädlicher Schmetterlingsraupen. Die Raupe der Eichenblattminiermotte, Tischeria complanella Hb. (Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchsw. in Österreich. Jg. 13. 1910. p. 149.)

Die von Juli ab bemerkbar werdende Raupe äußert sich dadurch, daß sie in den Eichenblättern zwischen den beiden Oberhäuten des Blattes das Blattfleisch ausfrißt und oberseitige, weiße, runde und blasige, im Durchmesser 10 bis 20 mm große Minen erzeugt, die öfters, falls mehrere Raupen ein Blatt bewohnen, zusammenfließen. Verf. gibt ferner eine eingehende anatomische Beschreibung der Raupe, unterstützt durch Zeichnungen, bezüglich welcher auf die Abhandlung verwiesen werden muß.

Stift (Wien).

Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. [Inaug.-Dissert.] 52 pp. Berlin 1910.

Die Arbeit behandelt im Hauptteil den Endomyces Magnusii Ludwig, den Ref. 1884 (nicht wie irrtümlich angegeben 1886) im gärenden Schleimfluß der Eichen bei Greiz entdeckte und seit dieser Zeit alljährlich an den Eichen und einigen anderen Bäumen weiter beobachtete. Die Beobachtungen des Ref. hatten früher zu verschiedenen Kontroversen Veranlassung gegeben. Hansen und nach ihm Holtz hatten geglaubt, die Oidienform der Gäreichen, da sie sie in der Kultur nicht zur Ascusbildung zu bringen vermochten, als nicht zu dem Endomyces gehörig als besondere Art Oidium Ludwigii benennen zu sollen, was zuerst Brefeld und neuerdings Guillermond durch besondere dem natürlichen Vorkommen des Pilzes angepaßte Kulturweisen widerlegten. Brefeld hatte aber die vom Autor der Art beobachtete Alkoholgärung geleugnet und die Alkoholgärung der Eichen lediglich dem Saccharomycodes Ludwigii Hansen zugeschrieben, die Hansen und Holtz für das Oidium bestätigten. Verf. hat nun die Beobachtungen des Ref. voll und ganz bestätigt, die Identität des Oidium mit dem Endomyces nachgewiesen, die vom Ref. beobachteten Nebenfruchtformen alle wiedergefunden und die abweichenden Gärversuche Brefelds erklärt.

Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit einer Übersicht über die Literatur, dem Vorkommen und der Morphologie des Endomyces Magnusii. Derselbe wurde an den verschiedensten Orten Deutschlands, so um Greiz, Gera, Schleusingen, Schmalkalden, in der sächsischen Schweiz, Leipzig, Karlsruhe, Halle, Potsdam, Berlin usw., von Hansen bei Kopenhagen, von Beijerinck in Holland, in Frankreich usw. wiedergefunden und konnte vom Verf. aus verschiedenen Stämmen gezüchtet werden. Derselbe beobachtete übereinstimmend mit dem Ref. das charakteristische, vorwiegend unilateral verzweigte Mycel mit sehr konstanter regelmäßiger Anordnung der Zellwände, dessen Zelldurchmesser je nach dem Substrat bedeutend schwankt (von 8—10 μ bis zu 2,5 μ), die Spalthefenform, die durch die Querwandteilung lebhaft an die Schizosaccharomyceten erinnert, die eiförmigen Oidien, Durchwachsungserscheinungen und endogene Oidiumbildung und Chlamydosporen. Die Ascusfruktifikation, die Ref. in der Gallerte des Leuconostoc Lagerheimii Ludwig regelmäßig im Freien beobachtete, hatte Brefeld in künstlicher Kultur gezogen, indem er durch stetige Zugabe neuer Gelatine das Durchwachsen der Mycelien zur Oberfläche und den damit verbundenen Zerfall in Oidien verhinderte. Hansen und Holtz hatten diese Versuche ohne Erfolg wiederholt. Erst kürzlich ist es Guillermond gelungen, auf Karottenscheiben die Asken zu Gesicht zu bekommen. Dabei konnte er neben ungeschlechtlicher auch geschlechtliche Askenbildung beobachten und beschreibt letztere als heterogamische Konjugation (vgl. die neuere Arbeit von Guillermond; Recherches cytologiques et taxonomiques sur les

Endomycétées. [Rev. gén. de Botanique. T. 21. 61 pp. planche 12—19]). Verf. schiebt das Ausbleiben der Ascusfruktifikation in den meisten Kulturen auf das durchweg kümmerlichere Wachstum des Pilzes in der Kultur als in der Leuconostocgallerte lebender Bäume. Verf. behandelt sodann das makroskopische Aussehen des Pilzes in der Natur. Auf Würzegelatine und anderen festen Nährböden bildet der Pilz einen ziemlich gleichförmigen, gelblich hellgrauen Belag von Aussehen und Konsistenz etwa wie Brotteig, der Rand ist oft hellweiß; ebenso erscheint die ganze Oberfläche besonders wenn die Kulturen nicht zu feucht gehalten waren, im späteren Stadium wie mit einem weißen Schimmel besprengt. Die Riesenkolonien auf Gelatine sind fast strukturlos mit gleichmäßig, allmählich in fast mikroskopisch feine Strahlen auslaufendem Rand. Die größte Masse der Kolonie liegt unter der Oberfläche der Gelatine, die bis etwa 1 cm tief von dichtem Mycel durchsetzt erscheint. Verflüssigung der Gelatine war frühestens nach 8 Wochen festzustellen. Die schon von Ludwig und Hansen beobachtete Ausbildung von oft wunderbar fein verzweigten Strahlen in der Gelatine zeigt sich am schönsten in Stichkultur. Ein Optimum des Wachstums zeigt sich etwa ½ cm unter der Oberfläche, also bei verminderter Sauerstoffspannung. In den tiefsten Teilen der Kultur ist infolge zu geringen Luftzutrittes nur spärliches Wachstum eingetreten. Als weiteres Charakteristikum wird das Wachstum in den Lindnerschen Rollkulturen angeführt. Die Kulturen zeigen hier reich verästelte Strahlen. An ihnen trat die Bildung von konzentrischen Ringen zutage, deren Anzahl mit der Anzahl der seit Anlage der Kultur verflossenen Tage übereinstimmt — eine Wirkung des Tageslichtes.

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen des Verf. über die Ernährungs- und Gärungsphysiologie des Endomyces Magnusii Ludwig sowohl nach der Kleingärmethode Lindners, als auch durch Gärungsversuche im großen. Der Pilz vergärt danach kräftig Dextrose, Mannose, Fruktose, Rohrzucker, mäßig stark Raffinose, wobei wahrscheinlich die durch die Wirkung der Raffinase entstandene Melibiose intakt bleibt und nur die abgespaltene Fruktose vergoren wird. Maltose wird nicht vergoren; dagegen erwies sich von allen untersuchten Zuckerarten die Maltose als die einzige geeignete Kohlenstoffquelle. Es verhält sich der Endomyces Magnusii also analog der Orangehefe aus Mazun (Kalanthar), die Rohrzucker invertiert, aber nicht vergärt (da ihr die Zymase fehlt). Auch Dextrose kann zwar vergoren, aber nicht assimiliert werden. Verf. hat sodann den Einfluß verschiedener Gifte und den der Temperatur auf das Wachstum bestimmt.

Auf den letzten Seiten handelt Verf. noch über andere Organismen aus Eichenschleimflüssen: Apiculatushefen, sporenbildende Hefen, Zygosaccharomyces-ähnliche Hefen, Torulahefen, und Prototheca Zopfii Krüger. Ludwig (Greiz).

Fallada, Ottokar, Über die im Jahre 1909 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und anderer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtschaft. Jg. 39. 1910. p. 35.)

Von den tierischen und pflanzlichen Feinden der Zuckerrübe werden besprochen: Drahtwürmer, Engerlinge, Aaskäfer, Moosknopfkäfer, Rüsselkäfer, Erdflöhe, nebeliger Schildkäfer, Erdraupen, Runkelfliege, Blattläuse, Spinnmilbe, Tausendfüßer, Rübennematode, Wurzelbrand, Herz- und Trockenfäule, Rübenschorf, Bakteriose, Wurzeltöter und Wurzelkropf und geben die Mitteilungen nur ein ungefähres Bild über die Verbreitung dieser Schädlinge in Österreich-Ungarn, ohne sonst wesentlich neues zu bieten. Das Zurückbleiben einzelner Rübenpflanzen im Wachstum konnte auf eine Ernährungsstörung der kranken Rüben zurückgeführt werden, doch gelang es nicht, Aufschluß über die Ursache der geringeren Phosphorsäureaufnahme der Pflanzen zu erhalten. Eine Rübe besaß zur Zeit der Ernte keine Seitenwurzel, zeigte aber ein respektables Wachstum der Hauptwurzel in einer Länge von 180 cm, eine Erscheinung, die nur als Naturspiel anzusehen ist.

Bei anderen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wurden folgende Beschädigungen konstatiert: Gerste wurde stark durch Helminthosporium gramineum Eriks. befallen, auf Gerstenähren wurde ferner das Auftreten der Blattlaus Siphonophora cerealis Kalt. festgestellt. Roggenähren wurden durch den Kornbrand, Tilletia Secalis Kühn, und durch das Mutterkorn, Claviceps purpurea Tul., beschädigt. An einem und demselben Fenster eines Wohnhauses in Ostböhmen sammeln sich alljährlich große Schwärme der gescheckten oder gelben Halmfliege, Chlorops taeniopus Meig., an, ein Schädling, der bekanntlich die sogenannte „Gicht des Weizens“ verursacht. Blätter in 1100 m Seehöhe wachsender Roßkastanien waren wohl von dem Blattbräunepilz, Clasterosporium, befallen, doch dürfte dieser Pilz an dem starken Blattfall nicht in dem Maße beteiligt gewesen zu sein, wie die plötzlich eingetretenen wechselnden Nachtfröste. Stift (Wien).

Vinet, E., L'apoplexie de la vigne en Anjou. (Rev. de viticult. T. 32. 1909. p. 676—681.)

In einem Weingarten zu Beaulieu beobachtete Verf. das rasche Absterben einer großen Zahl von Weinstöcken. Man hat es mit einer Einwirkung von Pilzen zu tun, deren Myzel durch die Schnittwunden, welche nicht passend isoliert wurden, in das Innere des Stockes eingedrungen sind. Das Holz und die Rinde des Weinstockes wird durch das Mycelium zerstört. Verf. beobachtete einerseits Stereum hirsutum, anderseits Polyporus versicolor. Ravaz hat in einem ähnlichen Falle Polyporus igniarius als den Übeltäter konstatiert.

Matouschek (Wien).

Jaccard, P., Sur un cas de court-noué des vignes du Midi de la France. (Archiv. d. scienc. phys. et natur. 1909. Octobre et novembre.)

Verf. bespricht eine auffallende Erkrankung der Stöcke in einem Weinberg von 10 000, vor 5 Jahren veredelten Reben. Bis jetzt erkrankten schon ¾ derselben, so daß zu befürchten ist, daß innerhalb kurzer Zeit alle Reben des betreffenden Weinberges angegriffen sein werden. Diese Erkrankung war um so auffallender, als die Reben 1906 und 1907 noch prächtige Erträge lieferten. Die mikroskopische Untersuchung ergab das Fehlen von tierischen oder pflanzlichen Parasiten, welche man für das Absterben hätte verantwortlich machen können.

Die anatomischen Verhältnisse der kranken Reben waren nicht verschieden von denjenigen der gesunden; Gummi- und Thyllenbildung trat bei beiden gleich häufig auf. Dagegen hatten bei einer Prüfung am 25. August die kranken Zweige etwas mehr Stärke gespeichert, was vielleicht mit dem vorzeitigen Vegetationsabschluß infolge der Verfärbung der kranken Blätter zusammenhing. Solche Blätter zeigten im durchfallenden Licht eine von den Nerven ausgehende Bräunung; alle Teile der kranken Stöcke erschienen zudem stark verkümmert und die kranken Blätter fielen schon bei einem schwachen Stoß ab. Die Blattstiele dieser Blätter enthielten auch bedeutend weniger Calciumoxalatkristalle als diejenigen der gesunden.

Alles deutet, nach den Angaben des Verf., darauf hin, daß man es hier mit einer rein physiologischen enzymatischen Krankheit zu tun hat, welche wohl auf eine ungenügende Anpassung der veredelten Reben an die betreffenden Bodenverhältnisse und dadurch veranlaßte Ernährungsstörungen zurückzuführen ist. Der Verf. empfiehlt tiefe Düngung, damit die Wurzeln mehr in die Tiefe wachsen, wie es für Rupestris du Lot — um diese Unterlage handelt es sich im vorliegenden Fall — zweckmäßiger ist.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Linsbauer, L., Der „Droah“, eine niederösterreichische Rebenkrankheit. (Jahresber. d. Verein. f. angewandte Botanik. Jg. 7. 1910. p. 112.)

„Droah“ ist die österreichische Bezeichnung für eine Krankheit des Weinstocks, die sich darin äußert, daß die Triebspitzen nicht nutieren, sondern steif aufgerichtet emporgedreht sind. Die kranken Stöcke zeigen reichen Blütenansatz, aber die Beeren reifen nicht aus; das Wachstum des ganzen Stockes ist gehemmt. An den Blättern kranker Stöcke beobachtete Verf. rotbraune Flecken, die sich meist vom Rande her ausbreiteten; die oberen Blätter waren dicht zusammengedrängt und klein. Verf. glaubt, daß die Krankheit auf Beschädigungen der Weinstöcke durch ungünstige Winterwitterung zurückzuführen ist; experimentelle Untersuchungen werden in Aussicht gestellt. Riehm (Groß-Lichterfelde).

Faes, H., L'acariose de la vigne et son traitement. (Bull. de la soc. vaudoise des sciences naturelles. Sér. 5. T. 46. No. 168. 1910. p. 59—78.)

Die Hauptergebnisse sind:

Die Milben müssen dann erreicht werden, wenn sie ihre Schlupfwinkel verlassen und sich den Knospen nähern. Die Zweigspitzen und Knospen müssen reichlich begossen werden und besonders die Region des Schnittes. Die Milben findet man in großer Menge unter den Borkenstücken, die unten auf dem Grunde des Rebenholzes sich befinden. Auf den anderen Teilen des Stammes sind die Milben viel seltener. Matouschek (Wien).

Foa, A., Intorno al Rhizoglyphus echinopus e ad un altro acaro vivente con esso su le radici della vite. (Rendic. Accad. dei Lincei. Ser. 5. Vol. 18. 1909. II. Sem. p. 650—654.)

Rhizoglyphus echinopus, der weit verbreitete Bewohner faulender Kartoffeln und Zwiebeln, erfährt beim Übergehen auf Rebenwurzeln einige Gestaltsänderungen, die ihn einer bisher übersehenen, Rebenwurzeln bewohnenden Milbenart sehr ähnlich erscheinen lassen. Der neue Heteroglyphus vitium ist durchschnittlich kleiner als Rhizoglyphus, beim Männchen ist das vierte Beinpaar vergrößert und mit Dornen und einer kräftigen Kralle versehen. Parthenogenetische Weibchen sind sehr häufig.

Keine von diesen Milben soll nach Verf. lebendes Gewebe angreifen, weder auf Kartoffeln oder Zwiebeln, noch auf Rebenwurzeln. Rhizoglyphus liebt eine Naßfäule, Heteroglyphus eine mittelnasse Fäule. Pantanelli (Rom).

Scalia, G., Sul parassitismo del Rhizoglyphus echinopus. (S.-A. aus Atti d. Accad. Gioenia di Scienze. Catania. 1909. 19 pp.)

Diese Milbe, die meistens saprophytisch lebt, kann auch als echter Parasit die Zwiebeln verschiedener Liliaceen angreifen, worunter das in sizilianischen Gärten beliebte Lilium tigrinum viel zu leiden hat. Die Milbe nagt die Gewebe der Zwiebel und des Stammes an, bohrt darin Galerien, welche den normalen Stoffaustausch verhindern, und sät Bakterien und Pilzsporen, wodurch Fäulnis der Zwiebel und Tod der Pflanze eingeleitet werden. Ähnliches beobachtet man bei L. candidum, Harrisii, Hyacinthus orientalis, Muscari monstruosum, M. moschatum. Sechium edule (Chayote der Mexikaner) wird auch angegriffen. Pantanelli (Rom).

Jones, P. R., The grape leaf skeletonizier. (Harrisana Americana Guérin-Ménevill). (U. S. Departement of Agr. Bur. of Entomol. Bullet. 68. Part. 8. 1909. p. 10.)

Das genannte Insekt ist ein Schmetterling, und es ist recht schädlich, da es wilden und kultivierten Wein überfällt. Zur Bekämpfung empfiehlt Verf. folgendes: Vernichten der gesellig fressenden Raupen mit der Hand, Bespritzen der Blätter mit Arsenpräparaten, Wegräumen von Blättern am Boden und sonstigen Abfällen der Stöcke. Natürliche Feinde sind: Perilampus platygaster Say (Chalcidide), Glyptapanteles sp. (Bracoinde), Limneria (Ichneumonide). Matouschek (Wien).

Börner, Untersuchungen über Chermiden. (Mitt. a. d. Kgl. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 10. (5. Jg.) p. 25—26.)

Nähere Prüfung der Biologie von Aphrastasia pectinatae, in bezug auf die auf sibirischer Edeltanne lebenden Generationen. Die überwinternde Laus (Hiemalis) wird analog unsern Dreyfusia- und Cnaphalodes-Arten die Mutter zweier Junglarvenformen, die sich sowohl durch Aestivales als durch Hiemales fortpflanzt. Namentlich im ersten Stadium sind die Aestivales sehr verschieden von den Hiemales gebaut und zwar, gemäß der theoretischen Virginogenientheorie ursprünglicher, auch sind sie allein fähig sich in geflügelte Sexuparen zu verwandeln. Entgegen Cholodkovsky entwickelten sich Hiemalisjunglarven nicht mehr im selben Sommer. Die Aestivales pflanzten sich ausschließlich durch Hiemaliseier fort, so daß die Cholodkovskysche Annahme einer Aufeinanderfolge mehrerer Sommergenerationen einstweilen fraglich bleibt, die voraussichtlich nur möglich wäre, wenn die Aestivales selbst ihresgleichen zu erzeugen imstande wären; Nüßlins Erklärung, daß unter nordrussischem Klima junge Hiemales bereits vor der Überwinterung reifen könnten, bleibt unwahrscheinlich.

Die Existenz einer Wintergeneration der Cholodkovskya viridana wurde von Cholodkovsky verneint. Bei St. Anton am Bodensee fand Verf. im Anfang Juli die Sommergeneration auf den Maitrieben alter Lärchenbäume. Er fand jedoch auch die Hiemalisgeneration und zwar tief unter der stark borkigen Rinde der Stämme bis zum Erdboden hinab. Es waren noch einzelne Hiemalismütter am Leben, in ihrer Nähe befanden sich scharenweise die mit zartem Wachsflaum bedeckten Hiemalis-Junglarven. Die artliche Einheit der Kolonien wurde durch Zucht der an den Maitrieben herangewachsenen Fliegen festgestellt. Aus den Eiern der viridana-Fliegen schlüpften die gleichen Junglarven aus, die unter der Lärchenrinde gefunden worden waren, um sich nach einigen Tagen Nadellebens selbst dahin zu begeben. Die viridana-Fliegen sind, obgleich Parallelformen der bei anderen Chermesiden sexuparen Fliegen, in ihrer Fortpflanzungsart echte Aestivales. Ob sie indessen nicht doch gleichzeitig die Sexuparapotenz entfalten können, ist vorläufig unentschieden. Marchal hat das Vorkommen von sexuparen und virginoparen Fliegen innerhalb der ersten Frühlingsgeneration auf Kiefer im Sinne Cholodkovskys experimentell bestätigt. Hieraus läßt sich mit Rücksicht auf den biologisch altertümlichen Charakter der Gattung Pineus und den morphologisch altertümlichen Charakter der Gattung Cnaphalodes schließen, daß die Virginogenien der Chermiden ursprünglich den von anderen Blattläusen her (Mindarus, Phylloxera) bekannten virgino-sexuparen Mischcharakter der Fliegenformen beibehalten hatten. In der Folge konnte dann bei den verschiedenen Gattungen teils der sexupare, teils die virginopare Fortpflanzungsart der virginogenen Fliegen mehr in den Vordergrund treten. — Nach den neueren Funden (Metz, Heidelberg) gehört Cholodkovskya viridana nun zur engeren deutschen Fauna. — In Weißtannenwaldungen stellte Verf. Ende Mai fest, daß Dreyfusia piceae nicht wie D. nüsslini die Maitriebe besiedelt und deformiert, sondern ausschließlich auf der Rinde des Stammes und älterer Zweige schmarotzt. Die Entstehung der Stammrindenlaus (D. piceae) aus der Jungtrieblaus (D. nüsslini) fand durch diese Beobachtung keine Stütze, auch wies Verf. schon früheren Ortes die Artverschiedenheit beider Chermiden nach.

Marshall (Halle a. S.)

Faes, H., Observations sur le phylloxéra. (Terre vaudoise. Chronique agricole. 1909. p. 318.)

Verf. bespricht hier die neueren Forschungsergebnisse über die Biologie und die Bekämpfung der Reblaus; im Anschluß an eigene Beobachtungen geht er besonders auf die schönen Versuche von J. Moritz ein.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Börner, Untersuchungen über Phylloxeriden. (Mitt. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. H. 10. (5. Jahresbericht). p. 27—31.)

a) Reblaus: Verf. konnte im Sommer 1908 Reblausnymphen aus Junglarven der 2. und 3. Sommergeneration züchten, im Oktober zog er im Warmhaus junge Winterläuse zu Eierlegerinnen groß. Jungläuse aller Jahresgenerationen wurden zur Entfaltung der Sexuparapotenz gebracht, nur konnte noch nicht entschieden werden, ob überwinterte Individuen selbst noch fähig sind, sich in Nymphen und Fliegen zu verwandeln. Bei der ungünstigen Vegetationszeit des Vorjahres (1909) reiften auf dem Versuchsfelde (Villers l'Ormer) nur 4 Wurzellausgenerationen: die überwinterten Läuse begannen erst Anfang Juni mit dem Eierlegen, die Tochtergeneration währte bis Ende Juli, die 3. Mitte Juli bis Ende August, die 4. Anfang August bis Ende Oktober. Jungläuse der 5. Jahresgeneration hatten sich schon Mitte September herdenweise an stärkeren Rebwurzeln festgesaugt um zu überwintern. Aus ihnen haben sich wahrscheinlich im Freien keine Eierlegerinnen mehr entwickelt. Zwar fanden sich noch anfangs Januar 1910 unausgeschlüpfte Eier bei einer Tiefe von ca. ¼ m, doch stammten diese wahrscheinlich aus dem Oktober, waren aber durch den milden Winter nicht abgetötet worden. Die ersten Nymphen traten im Freien Mitte August, die letzten Ende September auf und gehörten demnach ausschließlich der 3. Sommer- oder 4. Jahresgeneration an. — Das Erscheinen der Nymphen ist aber nicht streng mit bestimmten Generationen verknüpft, sondern hängt von äußeren Umständen ab. Verf. hatte stark infizierte Reben im April 1909 in einen Eiskeller gebracht und später in Zwischenräumen von 4—6 Wochen wieder ausgepflanzt. So erhielt er noch im Herbste Kolonien der 1. Sommergeneration. Aus den im Juni gesammelten Eiern der Winterläuse konnten bis zum 7. Juli keine Nymphen erzogen werden. Der 4. Dezember lieferte dagegen eine solche, nachdem bis zum 8. September in der Entwicklung zurückgehaltene Läuse mit den Reben erst im Weinberg, dann im Warmhaus herangewachsen waren und am 12. Oktober mit ihren Eigelegen zur Infektion eines Stecklings vom April 1909 benutzt worden waren. Das Wachstum der so im Herbst gewonnenen Frühjahrsgeneration wurde durch einen Thermostaten beschleunigt und so fand Verf. am 4. Dezember außer Eierlegerinnen und Eiern eine zweifellos der ersten Sommergeneration angehörende normale Nymphe. Dieselbe Kultur zeigte am 6. Januar 1910 im Thermostaten frische Nodositäten mit zahlreichen Nymphen und allen anderen Entwicklungsstadien, in diesem Falle ist die Mehrzahl der Nymphen der 2. Sommergeneration zuzuschreiben. Dieselbe hatte auch schon Anfang August 1909 einzelne Nymphen, vornehmlich an Aprilstecklingen entwickelt, hier handelte es sich um Freilandkolonien mit nicht verlängerter Winterruhe. Die 3. Sommergeneration entwickelte bei allen Versuchen Nymphen. Neu war, daß sie sich auch an kleinen Sämlingen (2 Berlandieri vom September 1909) vorfanden, tatsächlich trugen diese am 15. und 25. November an den zu Nodositäten umgewandelten Wurzeln eine Nymphe und mehrere Vorstadien, die der 3. Sommergeneration angehörten. Kolonien der 4. Sommergeneration wuchsen im Warmhaus (bei 12—20°) bald heran, bei 20—25° wurden im Thermostaten Nymphen erzielt; am 15. Oktober im Freiland gesammelte Winterjunglarven ergaben am 26. November eine Nymphe und eine Zwischenform von Sexupara und Wurzelvirgo an den teils schon fauligen Nodositäten eines Aprilstecklings. Winterjunglarven vom 19. November entwickelten bis zum 6. Januar 1910 an der unterirdischen Partie eines frischen Laubtriebes, sowie an dem alten Wurzelstock eines Aprilstecklings zahlreiche Nymphen und Läuse vom Habitus der Nodositäten- und Altrindenform. In den beiden letzten Fällen handelt es sich zweifellos um Individuen, die im Freiland überwintert haben würden, so kann wenigstens die potentielle Befähigung zur Sexuparenentwicklung für alle Wurzellausgenerationen für nachgewiesen gelten. Außer der Temperatur scheinen auch Säftezustand der Rebe, sowie Alter und Ruhedauer der Laus die Entfaltung der Sexuparapotenz zu beeinflussen; im Januar und Februar 1910 im Thermostaten an frisch treibenden Stecklingen gezogenen Läuse lieferten weder von sich, noch in ihrer Tochtergeneration Nymphen. Daß sich aus bräunlichen, hellwarzigen Altrindenläusen normale dunkelwarzige Nodositätenläuse entwickeln, wurde durch einen Zuchtversuch bewiesen. Nach Infektion am 24. Juli konnten vom 19. August bis 1. September verschiedene dunkelwarzige Eierlegerinnen konstatiert werden.

Nymphen wurden nicht beobachtet, doch machen Freilandbeobachtungen deren Entwicklung in Altrindenlauskolonien wahrscheinlich. Winterläuse vom Aussehen normaler Nodositätenläuse wurden anfangs Juni im Freien und später bei Aufzucht in der Entwicklung zurückgehaltener Winterläuse gefunden. — Die Wurzelläuse sind heutigen Tages noch potentiell gleichwertig und nicht in Winter- und Sommerläuse gegliedert. Eine Umwandlung von Wurzelläusen in Gallenläuse konnte züchterisch nicht erzielt werden, doch gelang es Luftwurzeln der Rebe nahe der Erdoberfläche mit einigen Wurzelläusen zu besiedeln, aber ein späterer Befall der Rebenblätter trat nicht ein. Indessen wurde im Hochsommer ein Fall spontaner Besiedlung von Blättern und Triebspitzen durch Wurzelrebläuse beobachtet, welche zur Bildung unvollkommener Gallen, leichter Blattgeschwulste und Triebspitzenkrümmungen führte. Die Läuse saßen auf einer heimischen Sorte, obgleich deren dicht befallener Zweig von wenig resistenten Amerikanern berührt wurde und ohne auf diese letzteren überzugehen. Sie saßen an der Oberseite wie an der Unterseite der Blätter festgesaugt. Die Läuse wuchsen bald zu flügellosen Eierlegerinnen (normalen Wurzelläusen), teils zu Nymphen und Fliegen (Sexuparen) heran. Aus den Eiern der flügellosen Läuse gingen Wurzeljungläuse hervor. Vom 28. August bis 3. Oktober wurden 9000 Reblausfliegen in den Zuchtgläsern interniert. Eine Revision am 3. Oktober ergab 92 befruchtete Wintereier unter einem kleinen, probeweis abgetrennten Rindenstück einer vinifera-Rebe. Die frühere Beobachtung, daß die Zahl der ♂ sexualis-Eier prozentisch relativ höher ist, als die der ♀ sexualis-Eier wurde bestätigt. Ein weiterer Versuch entzog der Existenz der Stauffacherschen Fliege und somit auch der Theorie der eingeschlechtlichen Wurzellauseier die Grundlage.

b) andere Phylloxeren: Die Eichenblattarten, Ph. glabra und foae erwiesen sich in allen Generationen morphologisch verschieden, sehr nahe stehen sich coccinea und foae und unterscheiden sich hauptsächlich im Sexuparanymphenstadium. Einige Individuen der ersten Virgogeneration verwandelten sich schon Ende Juni in Sexuparen. Abweichend von den Phylloxera-Arten mit junglaraler Tri- oder Tetramorphie ist die Biologie von Acanthochermes quercus auf einen Jahreszyklus von flügellosen, gallenbildenden Fundatrices und zwerghaften Sexuales beschränkt. Die Biologie der Eichenrindenlaus Moritziella corticalis konnte nicht geklärt werden, so konnte auch die Monoecie dieser Art (Foà und Grassi) nicht bestätigt werden. Über Weidenrindenläuse (Phylloxerina salicis) wurde nichts neues ermittelt. Die, aus Deutschland noch nicht bekannte Guercioja populi (del Guercio) Mordw. auf Silberpappel einer neuen Gattung Pseudochermes einzureihen (Grassi und Foà) ist kaum berechtigt, da Verf. die Typen des Entdeckers del Guercio als Phylloxerininen erkannt hat. Marshall (Halle a. S.).

Tubeuf, C. Freiherr v., Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 1.)

1) Überwinterung von Cuscuta an immergrünen Pflanzenteilen: Verf. teilt zunächst eine Beobachtung mit über Cuscuta europaea an Efeu, die er im Jahre 1883 üppig wuchernd an Schloß Tyrol vorfand. Da sich einige Jahre später das Bild noch unverändert zeigte, vermutete Verf., daß die Seide nicht in einem Jahre so emporwuchere, sondern sich

vielleicht lebend erhielte. Im März 1909 konnte Verf. die Stelle wieder besuchen, die Cuscuta war größtenteils abgestorben, aber an geschützten Mauerteilen hatten sich zahlreiche Cuscuta-Stammstücke mit ihren Haustorien auf den Blattstielen, Blättern und jüngsten Sproßteilen des Efeus lebend erhalten.

Für Kleeseide fand sich in der Literatur die Angabe, daß sie an den der Erde aufliegenden Kleesprossen überwintere. Bei zahlreichen anderen Arten (glomerata, Gronovii usw.) beobachtete Verf. jedoch normalerweise ein völliges Absterben nach der Produktion reichlicher Fruchtkapseln. Nur spät im Herbst entwickelte, vegetativ gebliebene Sprosse kommen offenbar zur Überwinterung. Vielleicht wird die Bildung solcher durch schattigen Stand und milden Herbst auf Kosten der Blütebildung begünstigt. Die Erhaltung der Cuscuta durch kleine Haustorialsprosse ist also eine unter besonderen Umständen in der Natur vorkommende Überwinterungsart.

2) Überwinterung des Meltaues am Apfelbaum. Verf. beobachtete anfangs März an eben aus derselben Knospe hervorgebrochenen Blättchen einen weißen stäubenden Mehlüberzug. Der Meltaupilz hatte somit zweifellos in der Knospe überwintert. Es liegt wohl eine Infektion der Knospe bei ihrer Bildung vor, das Mycel hat sich mit den Haftscheiben in der Knospe ruhend erhalten, beim Öffnen aber Konidien gebildet und alle Blättchen der Knospe infiziert. Überwintern des Mycels an der Rinde ist nicht anzunehmen, da der Apfelbaum an allen Teilen Kork bildet, auf dem die Haftscheiben vertrocknen müßten. Auch eine Infektion durch Perithecien ist im vorliegenden Falle nicht anzunehmen, da sie wohl häufiger Infektion veranlassen würden und nicht nur gerade im Moment der Knospenöffnung, außerdem wurden auch gar keine Perithecien gefunden. Somit bleibt nur die obige Annahme möglich. Vielleicht kommt dieser Fall doch auch beim Weinstock vor (Wortmann) und führt dort wie hier zu den sogenannten Primärinfektionen.

3) Überwinterung von Puccinia Malvacearum. Verf. bezieht sich auf das Referat einer Arbeit von Daudeno (diese Zeitschrift 1909, p. 549) in der die Annahme, daß die Teleutosporen von Pucc. Malv. bis zum nächsten Frühjahr keimfähig bleiben, als falsch hingestellt wird. Dagegen wird mitgeteilt, daß an einigen Malven, die durch ziemlich hohe Gräser geschützt perennierten, sich der Pilz selbst den ganzen Winter hindurch gehalten habe. Verf. machte Infektionsversuche mit um Ostern gesammeltem Teleutosporenmaterial und erhielt einen lokalen Infektionserfolg, der Pilz verbreitete sich nicht weiter. Die Teleutosporen hatten somit ihre Keimfähigkeit behalten. An in Gärtnereien überwinterten Malven zeigten sich bald am Stamm die gelben Uredolager und dann auch Teleutolager. Mit dem Wachstum der Malven rückt der Pilz bis zum Gipfel vor. Gegen eine Infektion der kleinen Pflänzchen von außen sprechen verschiedene Umstände. Verf. vermutet eine Überwinterung des Mycels im Wurzelstock. Marshall (Halle a. S.).

Froggatt, W. W., Report on parasitic and injurious insects. (Published by Department of Agriculture of N. S. Wales. 1907—1908. Sydney 1909. W. 8 tabl.)

Verf. unternahm eine Weltreise, um die auf Äckern, Plantagen, in Gärten usw. vorkommenden schädlichen Insekten zu studieren. Der 1. Teil gibt über solche Tiere Aufschluß, welche das Zuckerrohr auf Hawai, die Baumwolle in Texas, die Bananen und das Zuckerrohr auf Jamaika, die Agaven in Mexiko usw. schädigen. Es werden auch die dort angewandten Gegenmittel und die angestellten Versuche erläutert. Die guten Abbildungen unterstützen die Berichte. Der II. Teil handelt von den Maßregeln, welche zur Vermeidung der durch die Insekten hervorgerufenen „Pests" ergriffen werden können und sollen. Der III. Teil befaßt sich mit verschiedenen Insekten, namentlich Dipteren. Von letzteren werden alle den Früchten schädliche Trypetiden der Gattungen Dacus, Ceratitis, Carpomyia, Trypeta, Rhagoletis beschrieben. Ein Katalog aller bisher bekannten Dacus-Arten wird gegeben. — Neu sind überhaupt: Ceratitis striata aus Ceylon, Dacus Frenchi und D. ornatissimus aus Neukaledonien, D. curvipennis aus Fidji.

Matouschek (Wien).

Henrich, C., Einfall eines Schwarmes geflügelter Blattläuse in die Stadt Hermannstadt, Mai 1909. (Naturwiss. Wochenschr. 1910. p. 90—91.)

Es handelt sich um Phyllaphis fagi. Die Geburtsstätte der riesigen Menge dieser Läuse kann, da die Buche in der Umgebung der Stadt fehlt, wohl nur in den 12 km Luftlinie weit gelegenen Buchenregionen des Zibinsgebirges gesucht werden. Da in den letzten Apriltagen die Temperatur rasch über 20° C im Schatten gestiegen ist, alles rasch ergrünte, trat am 6. Mai Schneegestöber ein und in der Nacht vom 8.—9. Mai war —7° C. Nach 2 Tagen stieg die Temperatur wieder auf +20° C. Die jungen Buchenblättchen im Gebirge waren trocken, es trat ein Hungerstadium für die während der warmen Tage rasch sich vermehrenden Läuse ein; es entwickelte sich die geflügelte Emigrans, mit Überspringen der ungeflügelten Zwischengeneration. Diese Emigrans erscheint sonst Ende Juni. Der Riesenschwarm konnte vom 16.—19. Mai 1909 beobachtet werden.

Matouschek (Wien).

Hankel, Blutlaus und Blattläuse. (Zeitschr. f. Obst- u. Gartenbau. 1909. p. 119 ff.)

Folgende Mittel werden angegeben:

1) Gegen Blutlauskolonien auf alten Bäumen: Antisual. (Blattknospen werden durch den Überzug der Ölschicht geschädigt.)

2) Schutz gegen Blattknospen: Betupfen der Blutläuse mit Spiritus.

3) Herbstbehandlung: Überstreichen der Herde mit Helbigschem Baumwachs, aufgelöst in Spiritus.

4) Gegen Blattläuse: Bespritzen (oder Eintauchen) der befallenen Teile mit 1—2-proz. Lösung von Helbigs Speculin.

Matouschek (Wien).

Goethe, R., Die Blutlaus. Schizoneura (Aphis) lanigera Hausm., ihre Lebensgeschichte und Bekämpfung. 3. verm. Aufl. 8°. 24 pp. Berlin (P. Parey) 1909. Preis 1 *M*.

Verf. macht mit Recht darauf aufmerksam, daß in einer Gegend der Kampf gegen die Blutlaus von allen Seiten gleichzeitig und energisch aufgenommen werden muß, wenn man Erfolge erzielen will. Auch der einfachste Obstzüchter muß mit dem Treiben des Insekts bekannt werden und muß sich an dem allgemeinen Kampfe gegen die Laus beteiligen mit denjenigen Mitteln, die Verf. auf Grund eigener Erfahrungen angibt. Das Büchlein ist sehr klar und übersichtlich geschrieben, die vielen guten Abbildungen sind zumeist Originale. Es erzielte große Verbreitung, weil nach kurzer Zeit bereits die 3. Auflage erscheint. Diese erläutert auch die neueren und neuesten Mittel und faßt übersichtlich die Vorschriften der erfolgreichen Bekämpfung zusammen. Um dem praktischen Büchlein die größte Verbreitung zu sichern, ermäßigte die Verlagsbuchhandlung den Preis per 100 Exemplare auf 75 *M*. Matouschek (Wien).

Nüßlin, Zur Anatomie und Biologie der Borkenkäfergattung Chryphalus. 1) Die weiblichen Genitalien. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 6.)

Verf. wendet sich zunächst gegen die ungerechtfertigte Vereinigung der 4 Untergattungen Cryphalus, Ernoporus Thoms., Trypophloeus Fairm., und Hypothenemus Westw. und bringt zum Beleg eine kurze anatomische Erörterung dieser 4 Untergattungen. Um die Unterschiede zwischen Cryphalus und Ernoporus, Trypophloeus, sowie Hypothenemus noch zu vermehren, hat sich Verf. eingehend mit dem Studium der Physiologie und Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane befaßt, demzufolge kommt der Gattung Cryphalus (Täniogylptes Bedel) im Gegensatz zu allen anderen Borkenkäfern die Bedeutung einer isolierten höheren Kategorie, als solche ein Genus darstellt, zu. Bei Cryphalus fehlt die Samenblase, bezw. ist sie zu einem rudimentären Organ herabgesunken. Das Fehlen dieses Apparates (Befruchtungsapparat) bei Cryphalus muß im Zusammenhang mit biologischen Faktoren stehen und zwar weist uns diese Frage auf die Eiablage und den Bau der Brutgänge hin. Bei keiner anderen Gattung von Rindenbrütern findet die Eiablage so rasch und haufenweise statt, wie bei Chryphalus. Es wird der kleine Muttergang, wahrscheinlich ausschließlich vom ♀ genagt, es findet darin Begattung statt und dann verläuft die Eiablage sehr rasch, weshalb auch zwischen den einzelnen Larvengängen in bezug auf ihre Länge kein erheblicher Unterschied besteht. Die Legezeit von Cryphalus ist vergleichsweise von sehr kurzer Dauer und daher bedürfen auch andere Borkenkäfer ♀♀ eines komplizierten Befruchtungsapparates, um das Sperma während ihres Wochen dauernden Legegeschäftes gebrauchsfähig zu erhalten. Bei Cryphalus wird das Sperma in den paarigen Eileitern (Eikelchen) gelagert, in möglichster Nähe der Eier selbst. Hierdurch können vielleicht gleichzeitig wenigstens die 4 reifsten Eier der 4 Eiröhren befruchtet werden und so wird eine raschere Eiablage gegenüber den anderen Borkenkäfern erreicht, bei denen der Bau des Befruchtungsapparates jeweils nur die Befruchtung eines einzigen Eies gestattet. Eine Reifung der Eier von Cryphalus in rascherem Tempo scheint auch dadurch bestätigt, daß die Eiröhren zur Legezeit meist mehrere gleich große Eier hintereinander enthalten. Da nur wenige Rindenbrüter (palliatus, autographus, micans) und auch nur in beschränkter Weise ihre Eier haufenweise ablegen, so ist auch die, mit der Art der Brutgänge von Cryphalus in Zusammenhang stehende, haufenweise rasche Eiablage ein isoliertes biologisches Vorkommnis, wie auch morphologisch der Schwund der Befruchtungsapparate einzig dasteht. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen darf daher wohl angenommen werden. — Hierauf folgt eine eingehendere Darstellung der weiblichen Genitalorgane der Gattung Cryphalus, der 5 Abbildungen beigegeben sind und auf die hier nur verwiesen werden kann; nur folgendes mag hervorgehoben werden: besonders charakteristisch für Cryphalus ist, daß die Lumina der Eikelche als deutlich begrenzte Hohlräume auftreten. Dem Mutterkäfer bleibt nach der Eiablage meist noch Sperma in verschiedener Quantität übrig, übrigens scheinen nur wenige die Eiablage zu überleben. Bei Versuchen in dieser Richtung waren die meisten weiblichen Mutterkäfer einen Monat nach der Einbohrung tot. Die ♂♂ sterben meist noch früher oder verlassen das Brutbild. Die toten ♂♂ verschließen dann die Eingangsröhren. Eine Begattungstasche fehlt der Gattung Cryphalus. Ein weiteres Genitalmerkmal ist die einzig dastehende langgestreckte Gestalt des männlichen Begattungsorgans, welches bis zu den Eikelchen einzudringen vermag. So ist die Gattung Cryphalus als isoliert dastehende Borkenkäfergruppe charakterisiert. In bezug auf die Brutgänge ist es immer das ♀, welches das Eingangsbohrloch und den größten Teil des Platzganges fertigt, doch scheint das ♂ beim Herausschaffen des Bohrmehls behilflich zu sein. Beweisend hierfür ist, daß in Fällen, wo bei Beginn des Brutgeschäftes das ♀ künstlich zur Witwe gemacht wurde, die Häufelung des Bohrmehls unterblieb, es wurde nur ganz wenig davon herausgeschafft und das Loch zugestopft. Trotz der raschen, fast gleichzeitigen Eiablage reifen, wenigstens bei Cryphalus piceae die Jungkäfer sehr verschieden. An starken Sortimenten ist besonders auffällig die verschiedene Lage der Puppenwiegen, sowie daß äußere Rindenlagen die Entwicklungsdauer der Larven, Puppen und Jungkäfer sehr verlängern. In der Kambialregion verpuppte Larven zeitigen schon nach knapp 3 Monaten ausflugfertige Jungkäfer, in den äußeren Rindenschichten fanden sich dagegen noch im September, also nach 4—5 Monaten, Puppen und Jungkäfer. Marshall (Halle a. S.).

Wichmann, H., Beschreibung eines neuen Borkenkäfers aus Krain. (Wien. entomolog. Zeitg. Jg. 29. 1910. p. 145—146.)

In Pinus nigricans var. austriaca Endl. bei Adelsberg in Krain fand Verf. einen neuen Borkenkäfer, namens Pityophthorus carniolicus. Mit P. ramulorum Perr. ist er nächstverwandt, doch hat er eine gedrungenere Gestalt, runde, nicht in Reihen geordnete Punkte der Flügeldecken und eine flachere Furchung des Absturzes. Durch das Fehlen einer Stirnbürste beim ♀ nähert sich die neue Art dem P. Henscheli Seitn. Matouschek (Wien).

Ludwig, F., Der Weidenbohrer, Cossus ligniperda, und die Pilzflüsse der Bäume, insbesondere der gärenden Eichen. (Aus d. Natur. Bd. 5. 1909/10. Heft 24.)

In den Jahren 1908 und 1909 wurden um Greiz zahlreiche Eichen gefällt, an denen Verf. jahrelang, zum Teil seit 1884 Schleimfluß und Alkoholgärung beobachtet hatte. Dieselben waren sämtlich von der Raupe des Weidenbohrers, Cossus ligniperda befallen und stimmten die im Laufe der Jahre aufgetretenen Ausbruchsstellen des weißen Schleimflusses dieser „bierbrauenden Bäume“ mit den Ausgängen ihrer Bohrgänge überein. Der Schmetterling legt seine Eier an frische Gärstellen und die Raupen verbreiten von da im Stamm die Urheber des Schleimflusses, Endomyces Magnusii Ludw., Leuconostoc Lagerheimii Ludw., Saccharomycodes Ludwigii Hansen usw., weiter, die der Raupe allem Anschein nach zur Nahrung dienen, ähnlich wie der Endomyces Hylecoeti Neger dem Hylecoetus dermestoides und andere „Ambrosiapilze“ den Borkenkäfern. Daß die Eichengärung, wie Verf. seit 1884 beobachtete, alljährlich mit der gleichen phänologischen Pünktlichkeit beginnt, mit der das erste Blühen des Roggens, des Hollunders (Sambucus nigra) usw. eintritt, findet in der Phaenologie des Cossus eine natürliche Erklärung. Auch eine regelmäßig im Schleimfluß auftretende Milbe wurde als die Schmarotzermilbe von Cossus, Laelaps Cossi erkannt. Steht so das Vorkommen des Cossus in den gärenden Eichen usw. in enger Beziehung zu der Pilzgenossenschaft der Schleimflüsse, so bleibt sein Verhalten in anderen Bäumen, Weiden, Pappeln, Ulmen, Erlen, Linden, Eichen, Buchen, Obstbäumen noch näher zu untersuchen. Auch hier hängen die Pilzflüsse vielfach mit den Bohrgängen der Raupe zusammen und ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Pilze der Schleimflüsse (Torulafluß usw.) seine Hauptnahrung bilden. Ludwig (Greiz).

Czapek, Friedrich, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der epiphytischen Orchideen Indiens. (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien, mathem.-naturw. Kl. Bd. 118. 1909. Abt. I. p. 1555—1580. Mit 7 Fig.)

1) Hygrophile epiphytische Orchideen: Dieser Typus enthält meist kleine Formen mit reich ausgebildetem Scheinknollensystem und dünnen Blättern. Die Luftwurzeln sind unter der üppigen Moosdecke verborgen und ragen nie in die freie Luft heraus. Liparis, Oberonia, Dendrochilum, Coelogyne usw. haben als xerophile Einrichtungen eigentlich nur die Scheinknollen, Spiraltracheidenzellen und Schleimzellen. Dendrobium, Appendicula, Saccolabium haben aber härtere Blätter, jedoch keine Vorhofspalten und Cuticularverdickung der Blätter. Wurzelnester zeigen Bolbophyllum, Grammatophyllum und Acriopsis. Sie dienen zum Sammeln von Humus.

2) Xerophytische Orchideen. Sie sind hartlaubig und monopodial. Verf. studierte bezüglich der Kontaktreizbarkeit folgende Pflanzen: Coelogyne ovalis Lindl., Arten von Oncidium, Bolbophyllum, Thrixspermum, Sarcochilus, Aerides, Epidendron, Dendrochilum, Arachnanthe, Vanilla, Renanthera. Es zeigt sich, daß diese Reizbarkeit bei den Luftwurzeln der Orchideen allgemein verbreitet ist. Positiver Geotropismus ist mehr oder weniger deutlich auch zu sehen. Negativ heliotropische Luftwurzeln sah Verf. in schönster Ausbildung bei Coelogyne Mayeriana Rchb. f. — Hydrotropismus der Luftwurzeln: Im Dunkeln nur entwickeln letztere reichlich Wurzelhaare. Die oft meterlangen Luftwurzeln von Rhenanthera, Sarcanthus und Vanda ragen weit in die Luft und Verf. nennt sie Sucherwurzeln. Sie erinnern an die Senkerwurzeln kletternder Sträucher aus den Familien der Araceen oder Vitaceen. Doch unterscheiden sie sich von jenen nur durch ihre starke Kontaktempfindlichkeit, während sie in bezug auf ihre Bedeutung, geeignete Orte zur Wasserversorgung aufzusuchen, sehr jenen Senkerwurzeln der Araceen sich annähern. Bei Luisia teretifolia sah Verf. in dem Rindenparenchym mancher Wurzeln Zellen mit großen zentralen Klumpen, in dem aber Mykorrhizen nicht gefunden wurden.

3) Die Wasseraufnahme durch die Luftwurzeln epiphytischer Orchideen. Eine entsprechend ausgiebige Wasseraufnahme findet nur dann statt, wenn die Pflanze flüssiges Wasser zugeführt erhält. Die Umhüllung mit dem Velamen ist eine Einrichtung, welche es gestattet, den zu gewissen Tages-

stunden gebotenen Überschuß an Regenwasser in den Zellen aufzuspeichern und so auch während regenfreier Tagesstunden eine reichliche Wasserzufuhr nach den Blättern von den Wurzeln aus zu gestatten. Die Bedeutung der Wurzelhaare liegt aber darin, durch kontinuierliche Aufnahme kleiner Wassermengen den Wasserbedarf der Pflanzen zu decken. Verf. gibt eine genauere Erläuterung der Wasserdampf kondensierenden Wirkung des Velamens; sie reicht entschieden nicht hin, um der Pflanze das erforderliche Wasser zu geben. Inwiefern vermag Taubildung bei der Wasserversorgung der Orchideenluftwurzeln eine Rolle zu spielen? In heißen Gegenden Javas ist dies kaum der Fall; nur in den Bergregionen ist dies möglich.

Matouschek (Wien).

Cook, Mel. T., Cecidology in America. (The botan. Gazette. Vol. 49. 1910. p. 219—222.)

Verf. bespricht den Stand der Forschungen auf dem Gebiete der Cecidologie. Ein neuer Anstoß ging von C. R. von Osten-Sacken (nach 1861) aus. Die Arbeiten auf diesem Gebiete sind wohl zahlreich in den letzteren Jahren, besonders der Verf. und Wm. Beutenmüller machten sich verdient. Doch ist es unbedingt nötig, zuerst die Literatur zu katalogisieren und ein Verzeichnis der aus Amerika bekannt gewordenen Gallen nach ihrer Entstehung, den Wirtspflanzen aufzustellen und die Erreger genau zu beschreiben. Dann dürfte man sehen, daß in Amerika auf dem Gebiete sich noch viel neues finden wird. Matouschek (Wien).

Grevillius, G. Y. et **Niessen, J.,** Zoocecidia et Cecidozoa imprimis provinciae Rhenanae. Lfg. 5. No. 101—125. Leipzig (O. Weigel) 1910.

Erschienen sind:

Eriophyes fraxinicola Nal. auf Fraxinus excelsior L., E. Geranii Can. auf Geranium sanguineum L., E. macrorrhynchus Nal. auf Acer pseudoplatanus L., E. schmardae Nal. auf Campanula trachelium L., E. tetanothrix Nal. auf Salix retusa L., Eriophyidiae (Phyllerium acerinum) auf Acer pseudoplatanus, Phyllocoptes teucrii Nal. auf Teucrium chamaedrys L., Thysanopterocecidium auf Stellaria graminea L., Thysanopterocecidium auf Stellaria media L., C. clavicorne L. auf Teucrium chamaedrys, Aphis sp. auf Aegopodium podagraria L., Aphis sp. auf Mercurialis annua L., Aphis sp. auf Cirsium arvense Scop., Aphis Evonymi Fbr. auf Evonymus europaea L., Aphis Ilicis Kalt. auf Ilex aquifolium L., Brachycolus Stellariae Hardy auf Holcus mollis L., Brachycolus Stellariae Hardy auf Stellaria holostea L., Macrosiphum solani Kalt. auf Solanum tuberosum, Pemphigus pallidus Hal. auf Ulmus campestris, Tetraneura ulmi L. auf Ulmus campestris, Janetiella thymicola Kieff. auf Thymus serpyllum L., Perrisia stachydis Bremi auf Stachys silvatica L., Neuroterus laeviusculus Schck. auf Quercus pedunculata, Neuroterus albipes Schck. auf Quercus pedunculata, Miarus campanulae L. auf Campanula rapunculoides L.

Matouschek (Wien).

Massalongo, C., Galle e simili produzioni anormali. (Marcellia. Vol. 8. 1909. [1910.] p. 133—141.)

Beschreibungen von Gallen oder Mißbildungen auf folgenden Pflanzen:

Athamanta cretensis L. erzeugt durch Asterolecanium sp., Campanula Trachelium L. durch Eriophyes (Phytoptus) sp., Fraxinus Ornus L. durch Eriophyes sp., Galium baldense Spr. durch Phyllocoptes anthobius Nal., G. lucidum All. (ein Aphido-Cecidium), G. sylvaticum L. durch den eben genannten Phyllocoptes, Genista cinerea durch Perrisia genisticola Fr., Inula britannica L. durch Urophora Maura Fr., Medicago tribuloides Desr. durch Perrisia ignorata Wachtl., Moehringia Ponae Fenz. durch Eriophyes (Phytoptus) sp., Pisum sativum (ein Zoocecidium?), Polygonum Convolvulus L. (ein Aphido-Cecidium), Salix arbuscula L. durch Rhabdophaga salicis H. Löw, Silene nutans L. (ein Aphidio-Cecidium), Vicia Cracca L. durch Contarinia craccae Kieff., Phlox paniculata L. mit Wurzelgeschwülsten.

Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und W., Einige Gallen aus Java. II. (Marcellia. Vol. VIII. p. 85—120.)

Eine Fortsetzung der a. a. O. 1909 p. 21 veröffentlichten Arbeit, über deren ersten Teil hier bereits referiert worden ist. Neu sind:

Ein Acarocecidium auf Acacia pennata Willd.; Lepidopterocecidium, Cynipedienfruchtgalle und -Knospengalle auf Breynia racemosa M. Arg.; eine Cecidomyidengalle auf Bridelia stipularis Bl.; eine Psyllidengalle auf Cinnamomum Burmanni Bl.; Acarocecidien verschiedener Art auf C. iners Bl., Clerodendrum serratum Spr., Crotalaria alba H. und C. verrucosa L.; Cecidomyidengallen auf Cynodon dactylon P. und auf Blättern von Erythrina lithosperma Miq.; ein Lepidopterocecidium auf Desmodium pulchellum Bth.; eine Psyllidengalle auf Eugenia malaccensis Lam.; Cecidomyidengallen auf Ficus retusa L. var. nitida K. (Blätter) und auf Stengeln von F. ampelas B.; Thripsidengallen auf F. Benjamina und F. retusa var. nitida K.; Cynipidengalle auf F. pilosa Reinw.; Cecidomyidengallen auf Glochidion molle B. und Imperata cylindrica B.; Acarocecidien auf Gl. molle (Blatt), Fluggea virosa Bth., Gomphorstemma phlomoides, Glochidion obscurum (Blatt), Hibiscus similis, tiliaceus und macrophyllus, Justicia adhatoda (Blatt), J. procumbens (Blattgalle); Lepidopterocecidien auf Glochidion molle Bl. (Knospen-, Stengel- und Blattgalle), Gl. obscurum (Blattgalle); eine Thripsidengalle auf Justicia procumbens (Blattrandrollung); Cecidomyidengalle auf Leea sambucina Willd., Mangifera indica L. (Blattgallen), Momordica charantia L., Panicum uncinatum R., Saprosoma arboreum Bl., Vitis trifolia L.; Acarocecidien auf Leucas Javana B., Melastoma polyanthum Bl. (Blatt), Melothria perpusilla C. (Blatt), Paederia foetida L. (Blatt). Pluchea indica Less., Ruellia repens L., Semecarpus heterophylla Bl., Triumphetta rhomboidea Jack (Blütengalle, Gallen auf fast allen Organen). Wedelia asperrima Benth. (Blattgallen); Cynipidengallen auf Loranthus Schultenii Don. (Blatt- und Stengelgallen); Psyllidengalle auf derselben Pflanze (Blatt); Thripsidengalle auf Melastoma polyanthum Bl. (Blatt), Piper bettle L. (Blatthälften nach oben gebogen, anderseits Blattrandrollung), Piper nigrum; Aphidengalle auf Ocimum canum S., Oplismenus compositus B., Schoutenia onata Korth, Stachytarpheta jamaicensis V. — Es folgt eine Übersicht der Gallenerzeuger. —

Allgemeines: Milbengallen sind die häufigsten Gallen auf Java. Cecidomyidengallen sind auch häufig zu finden. Werden die höheren Gebirgsgegenden (Eichenwälder) durchsucht sein, so wird die Zahl der Cynipidengallen viel größer sein als jetzt. Auffallend ist die relative Häufigkeit an Lepidopteren- und speziell Thripsidengallen. Die letzteren sind einander oft ähnlich und entstehen namentlich durch Zusammenfaltung der Blattfläche nach oben und Verdickung dieser Fläche unmittelbar um den Haupt- oder Seitennerv. Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und W., Einige Gallen aus Java. 3. Beitrag. (Marcellia. Vol. 9. 1910. p. 37—62.)

Beschrieben werden:

Blattgalle (Acarocecidium) auf Acacia leucophloea Wlld.; Aphidengallen auf Blättern von Ageratum conyzoides L.; Psyllidengallen auf Blättern von Alstonia scholaris R. Br.; interessante Triebspitzengalle (Cecidomyideng.) auf Apluda varia Hack.; Blattgalle (Acarocecidium) auf Avicennia alba Bl.; dreierlei Blattgallen auf Av. officinalis L. (Erreger Mücken und Milbe); Blattgallen (Cecidomyidengallen) auf Barringtonia spicata Bl., Buchanania florida Sch., Eugenia subglauca K. et V. und Ficus pisifera Wall.; Infloreszensgalle (Cecidomyideng.) auf Ficus quercifolia Roxb.; Blattgallen (Acarocecidium) auf Erhetria buxifolia Roxb., Eugenia subglauca K. et V. (zwei Arten), Ficus ampelas Burm., Flacourtia Ramontchii l'Her., Heptapleurum rigidum Seem., Ipomoea batatas Lam., Laportea stimulans Miq., Leucaena glauca Benth., Macaranga Tanarius L., Mikania volubilis Wlld., Pithecolobium umbellatum Bth., Premma cyclophylla Miq., Quisqualis indica L., Ruellia repens, Unona discolor Vahl.; Blattgallen, erzeugt durch Thripsiden, bei Vitis lanceolaria Vahl., Hygrophila salicifolia N. (Blattrollung), Eugenia polyantha Wight.; Blattgallen (Psylliden) auf Eugenia polyantha W., Harpullia cupanoides Roxb., Leea sambucina Willd.; Blattgallen (Aphidengallen) auf Vitis trifolia, Salacia prinoides DC., Pothos longifolium Pr., Ipomoea carnea Jack, Hemigraphis confinis (Blattrollung), Gymnopetalum quinquelobum Miq.; Blattgallen (Cecidomyidengallen) auf Ficus variegata Bl., Petunga longifolia DC., Sarcocephalus cordatus Miq., Wedelia asperima Bth.; Blattgallen (Thysanopterocecidium) auf Thunbergia fragrans Roxb., Schoutenia ovata Korth., Piper retrofractum Vahl.; Stengelgalle (Hymenopterocecidium?) auf Ficus subulata Bl., Stengelgalle (Lepidopterocecidium auf Hygrophila salicifolia Seem., Stengelgalle (Lepidopterocecidium) auf Leea sambucina Willd., Stengelgalle (Dipterocecidium) auf Pluchea indica Less.; Knospengalle (Lepidopterocecidium) auf Randia longiflora Lam.; Triebspitzengalle (ein gleiches Cecidium) auf Petruga longiflora DC. und Flacourtia Ramontchii; Blütenstandgalle (Aphideng.) von Moschosma polystachum Benth.; Blütengalle (Acarocecidium) ebenda; Wurzelgalle (Cecidomyideng.) auf Ficus subulata Bl. Matouschek (Wien).

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.**, Kleinere cecidologische Mitteilungen. II. Über die Anatomie der Luftwurzeln von Ficus pilosa Reinw. und F. nitida L. var. retusa King und der von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. p. 169—181., mit 9 Textfig.)

Die Verf. berichten über zwei Gallen an Ficus-Luftwurzeln, die sie in Java gefunden haben und die durch Chalciden verursacht werden. Sie beschreiben zuerst die Anatomie der normalen Luftwurzeln und dann die der gallentragenden. Die Gallen selbst werden im Rindenparenchym angelegt und sind nach außen durch eine Steinzellenschicht abgegrenzt. Wenn die Gallen älter werden, bilden sich auf der Innenseite der Steinzellenschicht sekundäre Gefäßbündel und wenn das Gallentier abstirbt, dann füllen sich die Höhlungen mit Parenchymgewebe; es bildet sich dann neben dem ursprünglichen Zentralzylinder noch ein zweiter. K. Müller (Augustenberg).

Cook, Mel. T., Some insect galls of Cuba. (Rep. Estacion Central Agronomica Cuba. II. 1909. p. 143—146. W. 4 tabl.).

Folgende Gallen sind neu:

Auf Colophyllum cahaba Jacq. erzeugt von Eriophyes calophylli, auf Cordia sp. erzeugt von E. cordiae, auf Lantana camara L. erzeugt von E. lantanae, auf Ricinella ricinella L. erzeugt von E. ricinellae, auf Ipomaea erzeugt von E. ipomoeae, auf Pisonia sp. erzeugt von Cecidomyia pisoniae, auf Eupatorium villosum Sw. erzeugt von Cec. eupatorii, auf Cecropia obtusa Tr. erzeugt von C. cecropiae, auf Ficus sp. erzeugt von C. fici, auf Avicennia nitida Jay. erzeugt von C. avicenniae, auf Portulaca sp. erzeugt von C. portulacae, auf Cocoloba uvifera erzeugt von Cococolobae, auf Eugenia axillaris erzeugt von Cynips eugeniae, auf Curatea ilicifolia erzeugt von Cyn. curateae, auf Phlebotaenia lamarckii erzeugt von C. phlebotaeniae.

Die Erreger werden nicht beschrieben. Matouschek (Wien).

Cotte, J., Cécidies récoltées à Monestier-de-Clermont (Isére). (Marcellia. Vol. 8. 1909 [public. 1910]. p. 150—162.)

Seitdem Houards Werk „Les zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée“ erschienen ist, wagen sich viele Floristen und Entomologen an die Gallen. Verf. beschreibt und zählt auf eine große Anzahl solcher Bildungen, wodurch die Verbreitung der letzteren eine Bereicherung erfährt. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, doch sind einige der Gallen wohl neu. Matouschek (Wien).

Baccarini, P., Sui micozoocecidii od „ambrosiagallen“. (Bull. Soc. bot. ital. 1909. p. 137—145.)

Untersuchungen über die systematische Stellung einiger in Symbiose lebender Pilze, die innerhalb der Gallen auf Caparis, Cytisus, Sarothamnus leben. Die Gallen sind erzeugt von Asphondylia. Die Pilze gehören zu den Gattungen Aspergillus, Fusarium, Sterigmatocystis. Matouschek (Wien).

Cotte, J., Nouvelle acarocécidie de Crataegus oxyacanthoides Thuill. (Compt. Rend. Soc. biol. Marseille. T. 68. 1910. p. 643—645.)

—, Différences de susceptibilité des Crataegus monogyna Jacq. et oxyacanthoides Thuill. à l'égard des Eriophydes qui attaquent leurs feuilles. (Ibidem. p. 645—646.)

Eriophyes crataegumplicans n. sp. erzeugt auf der Blattunterseite und den Rändern des Crataegus oxyacanthoides Gallen, durch welche der Rand hinaufgebogen wird. Abnormale Behaarung fehlt, wodurch eben diese Art von Gallen sich unterscheidet von den ähnlichen Gallen, die hervorgebracht werden durch Eriophyes goniothorax. Diese Art befällt namentlich Crataegus monogyna, erstere (neue) Art aber gern Crataegus oxyacanthoides.

Matouschek (Wien).

Baer, Die Galle von Cryptocampus amerinae L. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 6.)

Eine richtige Abbildung dieser Galle bringt erst ganz neuerdings A. F. Gillanders in seiner Forest Entomology. Verf. verbreitet sich noch über verschiedene falsche und irreführende Literaturangaben und Abbildungen. Das Material für vorliegende Arbeit, sowie für seine Abbildung fand Verf. an einer Lorbeerweide zu Parchau in Niederschlesien. Sodann werden noch gute Abbildungen aus schwerer zugänglicher Literatur erwähnt. Die vorliegende Galle ist kaum mit irgend einer anderen derartigen, von einer Blattwespe stammenden Mißbildung zu verwechseln. Nur im Jugendstadium hat sie äußere Ähnlichkeit mit der gleichaltrigen Galle der Weidenruten-Gallmücke (Rhabdophaga salicis H. Lw.), doch ist letztere an ihren Insassen leicht als Mückengalle zu erkennen. Die Cryptocampus amerinae entschlüpft im Mai oder Juni dem Kokon und belegt mit ihren Eiern die jungen Triebe des gleichen Jahres, so daß die Gallbildung nur an dünnen bis sehr dünnen Zweigen auftritt. Sie besteht hauptsächlich aus einer einseitigen Zweiganschwellung und erreicht nicht selten Walnußgröße. Das einseitige Wachstum bedingt meist eine Biegung des Zweiges nach der entgegengesetzten Seite, so daß die Galle auf die äußere Seite des Bogens zu liegen kommt. Am treffendsten vergleicht man sie ihrem Aussehen nach mit einer vertrockneten Birne. Sie ist meist stark runzelig, von tiefen Längsfurchen durchzogen oder durch Einschnitte geradezu zerklüftet. Die Oberfläche ist teils rauh, teils glatt, die glatten Stellen sind wie mit braunem Lack überzogen oder auch glänzend grün. Mit zunehmendem Alter wird die Galle dunkler braun. Meist stirbt der betroffene Zweig, wenigstens von der deformierten Stelle an, ab. Wenn er jedoch weiter wächst, so verwächst auch die Gallenbildung mit ihm mehr oder weniger bis zur völligen Unkenntlichkeit, wobei Teile derselben absterben und abgestoßen werden. Der innere Bau der Galle ist von Nielsen und Hieronymus studiert worden, Verf. gibt eine kurze, diesen Autoren entlehnte Beschreibung. Die Blattwespenlarven, die sich in größeren Gallen bis zu 5 Stück vorfinden, verzehren allein das Markgewebe. Im wesentlichen handelt es sich hier also auch um eine Markgalle, wodurch die irrtümliche Meinung entstehen konnte, daß es sich um Markröhrenfraß der Insassen handelt. Bis zum Winter sind die Larven meist erwachsen, man findet sie im Beginn derselben in den Larvenkammern in dünnwandige Kokons eingesponnen. Häufiger trifft man jedoch beim Öffnen der Zellen die winzigen Larven ihres Schmarotzers, einer Eurytoma-Art. Dieselben verzehren zunächst die junge Wespenlarve und dann das Innere der Galle, namentlich das verdickte Rindengewebe. Bei der Verwachsung der Gallen an weitertreibenden Zweigen können Bildungen vorkommen, die sehr an den noch nicht völlig erklärten „Holzkropf“ erinnern. Cryptocampus amerinae hat eine ausgesprochene Vorliebe für die Lorbeerweide, Salix pentandra L., sie wurde zwar auf sehr zahlreichen Weidenarten (fragilis, alba, amygdalina, viminalis, purpurea, repens, caprea, cinerea und aurita) beobachtet, doch ist dieses Vorkommen im allgemeinen als ausnahmsweises zu betrachten. Noch nicht hinlänglich geklärt erscheint das Vorkommen auf Pappeln (Populus alba, nigra und tremula, welches meist als Cryptoc. populi Hartig bezeichnet wird.) Allein, namentlich nach Nielsen, steht es fest, daß es sich hier um die echte Amerinae-Galle handelt, auch stimmen Hartigs Angaben bezüglich der Wespe, sowie der Galle vorzüglich auf Cr. amerinae, so daß Cr. populi als Synonym zu bezeichnen ist. Möglich ist, daß auf Pappeln noch eine weitere, den Weiden fehlende Cryptocampusart vorkommt, wofür der mehrfache Fund kleiner einkammriger Zweiggallen spricht, in deren Markschicht eine Blattwespenlarve enthalten war, die übrigens nach Hartig nicht viel Ähnlichkeit mit einer kleinen Amerinae-Galle hatten, sondern äußerlich eher durch Saperda populnea verursachten Zweiganschwellungen glichen. — An einzelnen Lorbeerweiden kann die Amerinae-Galle so massenhaft und hartnäckig auftreten, daß die Bäume allmählich völlig zugrunde gerichtet werden, eine für ein Galleninsekt immerhin ungewöhnliche Erscheinung. Marshall (Halle a. S.).

Raybaud, L., Des formes tératologiques provoquées par l'osmose chez les Mucorinees. (Compt. Rend. Soc. Biolog. Paris. T. 66. 1909. p. 118—119.)

Raybaud, L., Des formes tératologiques provoquées par la transpiration chez les Mucorinées. (Ibidem. p. 1119—1121.)

In der ersten Arbeit berichtet der Verf. über die Kulturen von Rhizopus und Phycomyces. Dem Hängetropfen von Orangensaft gab er Na_2CO_3 in 15-proz. Lösung hinzu. Er färbte einen Wassertropfen mit Methylblau und führte ihn durch ein Haarröhrchen zwischen das Deckgläschen und dem Objektträger ein; er bildete um die Zelle herum einen Ring. Erreichte das gefärbte Wasser die Fasern des Pilzes, so schwellen letztere an und bilden Blasen, welche oft platzen, besonders bei Phycomyces. Die im Hängetropfen gebildeten Pedizellen gehen zugrunde.

In der zweiten Arbeit erzählt Verf. von den Kulturen diverser Rhizopus-Arten auf ganz reifer Banane. Wurden sie in trockener Luft ausgeführt, so zeigten sich Sporen von diverser Form und Größe; die goldgelbe Farbe der Körnchen in den Sporen verhinderte das scharfe Wahrnehmen der schwarzen Farbe der Sporenmembran. In Kulturen in sehr feuchter Luft zeigten die Sporen gleiche Größen und Formen. Matouschek (Wien).

Deane, Walter, More teratological forms of Trillium undulatum. (Rhodora. Vol. 10. 1908. p. 2124—16.)

Drei abnormal ausgebildete Exemplare der genannten Art, von Holderness in New Hampshire, werden beschrieben. Verändert sind die grünen und Blumenblätter, ferner auch die Stellung derselben. Zwei Exemplare wuchsen nicht weit voneinander. — Eine andere teratologische Form stammt aus Farmington (Maine). Matouschek (Wien).

Müller, Karl, Die Gefahr der Obstmumien für den Obstbau. (Wochenbl. d. badisch. landwirtsch. Ver. 1910. p. 323.)

Die am Baume hängenbleibenden Früchte sind ja von Monilia befallen. Vor der Obstbaumblüte des nächsten Jahres müssen diese spätestens entfernt und vernichtet werden. Das gleiche gilt bezüglich der am Boden liegen gebliebenen Früchte. Matouschek (Wien).

Jacobi, Helene, Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen. (Flora. N. F. Bd. 1. 1910. p. 279—289. Mit Fig.)

Es ist bekannt, daß Keimlinge, wenn Teile ihrer Reservestofforgane entfernt werden, den normalen Keimlingen gegenüber im Wachstum zurückbleiben, und zwar um so mehr, je weniger Reservestoffe ihnen verblieben. Diesem Verzwergen geht jedoch eine kurze anfängliche Wachstumszeit voraus, während welcher die beschädigten Keimlinge eine Wachstumsbeschleunigung in der Art erfahren, als sie später im Wachstum zurückbleiben. Verf. untersucht nun, wie sich das Wachstum der Keimlinge in Licht und Dunkel verhält. An Reservestoffen reiche Pflanzen sind Phaseolus multiflorus, reservestoffärmere Cucurbita Pepo, Pinus, Picea excelsa. Mit diesen Arten wurden Wasser- und Topfkulturen gemacht. Es ergaben sich folgende Schlüsse:

1) Es bestätigt sich, daß eine Verringerung der Reservestoffe der Kotyledonen bei Keimlingen in der ersten Vegetationszeit eine Beschleunigung des Wachstums hervorruft.

2) Bei Phaseolus hat die Wachstumsbeschleunigung sowohl im Licht als im Dunkel eine Verlängerung der Stengelorgane zur Folge. Bei den anderen obengenannten Pflanzen aber findet im Lichte eine stärkere Vergrößerung der Kotyledonen als der Stengelorgane statt. Bei im Dunkeln gezogenen Koniferenkeimlingen hat es den Anschein, als ob die Stengelorgane eine stärkere Wachstumsbeschleunigung aufwiesen als die Reservestofforgane. Daraus kann geschlossen werden, daß die Keimlinge, wenn sie auf Reservestoffe angewiesen sind, eine Förderung des Wachstums der Achsenorgane erfahren, während die Wachstumsförderung der Kotyledonen (also der Blattorgane) nur im Lichte eine besonders intensive ist.

3) Die Beschleunigung des Wachstums der Kotyledonen hat ihre Ursache nur in den verminderten Reservestoffen und nicht in einem Wundreiz. Hat ein Kiefernkeimling z. B. von Natur aus eine geringere Kotyledonenzahl, so sind die Kotyledonen größer. Matouschek (Wien).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Blakeslee, A. F., A method of sending pure cultures of fungi. (Science. New Ser. Vol. 27. 1908. p. 960.)

Verf. macht auf eine von ihm und seinen Bekannten angewandte Methode, Reinkulturen von Pilzen zu verschicken, aufmerksam. Er entnimmt einer Reinkultur einige sporentragende Pilzhyphen und giebt sie in eine Papierenveloppe, wie sie zur Aufbewahrung von Pulver bei Drogisten üblich sind, und sterilisiert sie in einem Autoklav oder einem Trockenofen auf 140° C. Verf. behauptet, daß diese Methode weitaus besser ist, als die Zusendung der Schimmelpilze usw. in Tuben. Matouschek (Wien).

Neresheimer, Eugen, Die biologische Methode der Abwasseruntersuchung und Abwasserreinigung. (Arch. f. Chemie u. Mikroskopie. Jg. 3. 1910. p. 126.)

Verf. bespricht zuerst die Schwierigkeiten, die sich vielfach der Feststellung der Verunreinigung eines Flußlaufes und der Eruierung der Täter entgegenstellen, um sodann die Selbstreinigung des Wassers zu erörtern, die ein im wesentlichen biologischer Vorgang und somit im Flusse eine Funktion des Bodens ist. Auf Grund eines praktischen Beispieles — der Isar — schildert Verf. dann weiter, welchen Weg die biologische Untersuchung zur Feststellung organischer Verunreinigungen einzuschlagen hat. Fauna und Flora eines reinen und eines verschmutzten Gewässers unterscheiden sich nämlich in so auffallender und typischer Weise, daß aus ihrer Untersuchung ohne weiteres auf das Vorhandensein und vielfach auch auf den Grad der Verunreinigung geschlossen werden kann. Zum Schluß beschäftigt sich Verf. mit den Mitteln und Wegen, die uns unsere Kenntnisse von den Vorgängen bei der natürlichen Selbstreinigung zur Unschädlichmachung organisch verunreinigter Abwässer an die Hand geben. Die vornehmsten und wirkungsvollsten Methoden sind die biologischen Methoden, die sich der bei der natürlichen Selbstreinigung wirkenden Faktoren zu bedienen suchen und in der Hauptsache sind: das Rieselfeld, der sogenannte biologische Körper und der Teich. Die Reihenfolge dieser drei Verfahren entspricht sowohl ihrem Alter, als auch ihrem praktischen Wert, d. h. die älteren Verfahren sind auch die weniger wirkungsvollen. Nach einer kurzen Besprechung des Rieselverfahrens und der sogenannten biologischen Körper widmet der Verf. einige Worte der zuerst von Hofer in München angegebenen Reinigung der Abwässer in Fischteichen. Diese Reinigung beruht auf den Erkenntnissen von den Vorgängen der natürlichen Selbstreinigung. Das stehende Wasser muß danach dem fließenden Wasser an Selbstreinigungskraft weit überlegen sein, einmal wegen der höheren Temperatur, die sowohl die Entwicklung und Vermehrung aller beteiligten Organismen fördert, wie auch den Ablauf der einzelnen Lebensprozesse beschleunigt, dann auch, weil hier die massenhafte Entwicklung des Planktons, d. h. der frei im Wasser schwebenden Tier- und Pflanzenwelt, auf Kosten der gelösten organischen Substanzen ermöglicht wird, so daß hier allein allen der Selbstreinigung dienenden Faktoren das gemeinsame Wirken ermöglicht wird. So ist denn die Selbstreinigungskraft des einfachen Erdteiches per 1 ha Bodenfläche etwa zehnmal so groß wie die der Isar per 1 ha. In Dorfteiche fließen oft sehr große Mengen Jauche, ohne daß Fäulniserscheinungen auftreten. Diese Teiche sind von einer ungeheueren Masse von Bodenfauna und Flora und von Plankton erfüllt und liefern infolge ihrer kolossalen Nahrungsproduktion den 4-, selbst 5fachen Ertrag erstklassiger Karpfenteiche. In einfachen Erdteichen ist daher ein billiger als alle anderen Abwasserreinigungsanlagen herzustellendes Mittel zur Unschädlichmachung organischer Abwässer aus Städten und auch aus gewissen industriellen Betrieben, wie Brennereien, Brauereien, Zuckerfabriken u. dgl. zu sehen, ein Mittel, das, anstatt ständig Geld zu kosten und Werte zu zerstören, durch Produktion von Fischfleisch auch noch eine verhältnismäßig hohe Rente abwirft. Die einzige Bedingung für die Einführung ist nur das Vorhandensein reinen Verdünnungswassers. Stift (Wien).

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Trautmann, H., Über Pasteurisierung von Säuglingsmilch. (Die Umschau. Jg. 14. 1910. p. 170—173.)

Die Kuhmilch, welche der Säugling genießt, enthält Bakterien, welche sie zersetzen; in rohe Kuhmilch gelangen unmittelbar Krankheitskeime. Will man sie unwirksam machen, so dürften, wie die Praxis zeigt, Elektrizität oder ultraviolette Strahlen kaum vorderhand in Frage kommen. Gegen die Versetzung der Milch mit fremdartigen chemischen Stoffen muß dringend Verwahrung eingelegt werden. Es bleibt also nur die Erhitzung der Milch. Das Abkochen bei 100° C stößt wohl nicht auf Schwierigkeiten. Es hat sich aber mehr und mehr die Auffassung herausgebildet, daß es vorteilhaft sei, den beabsichtigten Zweck durch eine so niedrige Erhitzung der Milch zu erreichen als irgend möglich. Dementsprechend würde beim Kochen eine zu-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

verlässige sogenannte Pasteurisierung (d. h. Erhitzen der Milch bei 70—85° C) vorzuziehen sein. Leider ist es bisher eine große Schwierigkeit gewesen, wirklich zuverlässig zu pasteurisieren. Den Hauptgrund erblickt Verf. darin, daß man gemeinhin Heizquellen mit hoher Eigenwärme zur Erzeugung und Einhaltung verhältnismäßig niedriger Wärmegrade während einer längeren Dauer verwendet hat. Das stellt natürlich Ansprüche an die Sorgfalt des Arbeitspersonals, um Überhitzung oder auch Unterwärmung der Milch zu verhüten. Ein weiterer Übelstand vieler bisheriger Pasteurisierverfahren ist der, daß allzusehr ein Zustand der Ruhe in Milch und Wärmwasser besteht. Wer Bewegung in die trägen Massen zu bringen wüßte, müßte seinen Zweck schneller und sicherer erreichen. Dies leitete den Verf. bei der Ausarbeitung eines neuen Pasteurisierverfahrens. Verf. und Kister haben vor wenigen Jahren eine Desinfektionsanordnung geschaffen (in Hamburg), die es ermöglicht, mit Hilfe niedrig erhitzter strömender Formaldehydwasserdämpfe im luftverdünnten Raume Leder, Pelz, Bücher, Papier sicher und schadlos zu entkeimen. Der genau beschriebene Apparat eignet sich auch zum Pasteurisieren der Milch: 1) Die Siedewärme ist nur 69—71° C, 2) die Siedewallung der Milch schädigt schon rein mechanisch die Bakterienleiber, auch wird in den Milchsäuren die Bildung eines ruhigen Oberhäutchens verhindert, 3) die Flaschen, welche eine Einzelmahlzeit enthalten und mit Pappscheibenverschlüssen oder Backhausgummischlüssen versehen sind, werden mit desinfiziert, 4) der reine Naturgeschmack der rohen Milch bleibt erhalten. 5) Impfungsversuche an Tieren zeigten die völlige Gefahrlosigkeit solcher Milch.

Matouschek (Wien).

Bernstein, Julius, A preliminary note on a new aspect of the effects of boric acid as a food preservative. (The British Med. Journ. 1910. Vol. 1. p. 928.)

Ein Zusatz von 0,3 Proz. Borsäure verhindert eine objektiv wahrnehmbare Fäulnis. Wenn Fäulnis schon begonnen hat, so hält ein Zusatz von Borsäure den weiteren Fortschritt dieses Prozesses hintan und vermindert den Geruch. Borsäure hat eine selektive Wirkung auf die verschiedenen Organismen, indem es das Wachstum von Hefepilzen und Organismen der Proteusgruppe und möglicherweise noch andere harmlose Saprophyten, aber nicht das der Organismen der Coligruppe, zurückhält. Daraus ergibt sich, daß es mit Hilfe der Borsäure möglich ist altes Fleisch, ja sogar Fleisch, das schon in Zersetzung begriffen ist, zur Wurstfabrikation zu verwenden, und war ein solches Fleisch mit dem B. Gaertner infiziert, so hat dieser Organismus mehrere Tage lang Gelegenheit, ungehindert durch das Wachstum von Saprophyten in der Wurst sich zu vermehren.

H. Dold (Gr. Lichterfelde.)

Schander, R., Heißwasserbeize und Heißwasserbeiz-Apparate. (Deutsch. Landw. Presse. Jg. 37. 1910. p. 333.)

Die besonders von Appel ausgeführten Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes des Weizens und der Gerste durch Behandlung mit Heißwasser nach vorherigem Vorquellen des Getreides haben auch nach den Erfahrungen des Verf. günstige Resultate ergeben. Was die Temperatur bei dieser Operation anbetrifft, so scheint 56° C die Grenze zu sein, über die bei der Heißwasseroperation nicht hinausgegangen werden darf. Da bereits 54° C eine befriedigende Wirkung ausübten, so wird man in der Praxis zweckmäßig diese Temperatur einzuhalten versuchen, zumal Schwankungen von 1—2° während der Beizdauer kaum zu vermeiden sind. Die Gerste erwies sich wesentlich empfindlicher als der Weizen. Bereits 20 Minuten dauernde Behandlung bei 54° C verzögerte die Keimfähigkeit empfindlich. 10 Minuten lange Beizdauer bei 52—54° C dürfte in der Praxis genügen, um die Gerste brandfrei zu machen. Die Sorte hat keinen Einfluß auf das Resultat, doch scheint es nicht ausgeschlossen, daß die Sorten verschieden empfindlich gegen hohe Temperaturen sind; weitere Ergebnisse müssen darüber Klarheit bringen. Trockene Hitze (Heißluft) ergab, gleichgültig, ob die Saat vorgequollen wurde oder nicht, keine befriedigenden Resultate. Immerhin gelang es aber in einigen Versuchen, den Brandbefall wesentlich herabzusetzen, so daß es lohnend erscheint, diese Versuche weiterzuführen. Allgemein kann man sagen, daß die Frage der Bekämpfung des Flugbrandes heute gelöst ist, wenngleich es in der Praxis noch an geeigneten Apparaten mangelt. Von einem guten Apparat müßte man verlangen, daß er eine Arbeitsleistung von 50—60 Zentner pro Tag besitzt, eine leichte Bedienung gestattet, geringes Heizmaterial und nicht zu hohe Kosten erfordert. Verf. beschreibt nun die Konstruktion und die Arbeitsweise einiger Heißwasserbeiz-Apparate, und zwar den von Appel und Gaßner konstruierten, am meisten bekannten und den von Altmann in Berlin ausgeführten Apparat, ferner eine Konstruktion der Maschinenfabrik Eberhardt in Bromberg und schließlich einen nach seinen Angaben umgeänderten Dämpfer der Maschinenfabrik Ventzki in Graudenz. Nach eingehender Darlegung der Vor- und Nachteile, bezw. Mängel kommt sodann Verf. zu dem oben mitgeteilten Resultat über den gegenwärtigen Stand der Frage, bezw. der Arbeitsleistung der bestehenden Apparate, die den Wunsch nach einem allen nötigen praktischen Anforderungen nachkommenden Apparate aussprechen läßt.

Stift (Wien).

Schander, R., Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes im Weizen und der Gerste mittels Heißwasser und Heißluft. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1910. No. 5.)

Verf. hat bei seinen Versuchen zur Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste gute Erfolge gehabt. Er behandelte das 4 Stunden in kaltem Wasser vorgequellte Saatgut mit heißem Wasser und erzielte bei einer 10 Minuten währenden Behandlung mit Wasser von 56° Brandfreiheit; auch schon bei 54° wurde der Brand fast vollständig unterdrückt. Verf. hat auch versucht, die von Appel und Riehm empfohlene Heißluftmethode anzuwenden. Leider ist aus den Angaben nicht ersichtlich, wie stark das vorgequellte Saatgut erhitzt wurde. Verf. gibt an, daß das Saatgut eine Stunde lang mit heißer Luft von 80° behandelt wurde; es fehlt aber die Angabe, welche Temperatur das Saatgut bei dieser Behandlung angenommen hat. Da ein großer Teil der zugeführten Wärme zum Verdampfen des an dem feuchten Getreide haftenden Wassers absorbiert wird, ist vermutlich bei den Versuchen des Verf. das Getreide nicht genügend erhitzt worden; wahrscheinlich sind auch daraus die Mißerfolge zu erklären. Versuche nach dem Verfahren von Kühle und Störmer ergaben kein befriedigendes Resultat.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Pfeiffer, Das Spritzen mit Kupferkalkbrühe. (Deutsche Obstbauztg. 1910. p. 152.)

Die richtige Darstellung der Kupferkalkbrühe ist ein sehr wichtiges Moment, das leider oft vernachlässigt wird. Denn sonst entstehen Verbrennungen der Blätter usw.

Matouschek (Wien).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Faber, F. C. von, Bekämpfung von Kakao-Wanzen durch Ameisen. (Tropenpflanzer. 1909. No. 1.)

In Java benutzt man mit gutem Erfolge eine etwa 3—4 mm lange schwarze Ameise gegen die berüchtigte Kakao-Wanze Helopeltis, indem man deren Nester in Kisten oder Blechgefäßen an die Zweige der Krone befestigt. Da in deutschen Kolonien die Wanze Sahlbergella auch schädigend auf den Kakaobäumen auftritt, so könnte man vielleicht die Bekämpfungsmethode dort auch anwenden. Matouschek (Wien).

Faes, H., L'emploi des sels arsénicaux en viticulture et en arboriculture. (Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Gesellsch. Archiv. d. scienc. phys. et natur. 1909. Octobre et novembre.)

In Amerika und Australien werden Arsensalze bekanntlich schon seit längerer Zeit zur Bekämpfung der Insektenschädlinge an Obstbäumen verwendet. In den letzten Jahren kam besonders auch ihr Gebrauch im Weinbau in Aufschwung, in größerem Maßstabe z. B. in Algerien und Südfrankreich. Jetzt beschäftigen sich fast alle Weinbauversuchsstationen mit solchen Versuchen, besonders mit der Verwendung der Arsenpräparate gegen die Traubenwickler und gegen den Springwurmwickler. Verf. berichtet über seine diesbezüglichen, an der Versuchsstation in Lausanne gemachten Erfahrungen.

Obstbäume, die sofort nach der Blüte mit arsensaurem Blei oder Schweinfurter Grün in Bordeauxbrühe bespritzt wurden, zeigten deutlich weniger wurmstichige Früchte als die entsprechenden nicht behandelten Bäume. Laboratoriumsversuche sollten nachweisen, ob die Insekten durch die Arsensalze vergiftet oder nur vertrieben werden. Raupen von Liparis chrysorrhoea wurden zu diesem Zwecke mit verschieden behandelten Birnblättern ernährt; Gruppe 1: Blätter unbespritzt, Gruppe 2: Blätter mit Bordeauxbrühe, Gruppe 3 mit Bordeauxbrühe und Schweinfurter Grün und Gruppe 4 mit Bordeauxbrühe und arsensaurem Blei bespritzt. Die Raupen der zwei ersten Gruppen fraßen die Blätter und kamen alle normal zur Verpuppung; diejenigen der beiden letzten dagegen begaben sich alle sofort nach der ersten Berührung mit der vergifteten Nahrung an die Wände der Zuchtgefäße, fraßen aber dann später, durch den Hunger getrieben, doch von den Blättern und gingen zu Grunde. Im Freien hätten dieselben wohl unbespritzte Blätter aufgesucht.

Damit in Übereinstimmung zeigte ein Versuch im Rebberg, daß die Schädlinge von bespritzten Stöcken auf benachbarte unbespritzte auswandern, indem 20 Versuchsreben, die mit arsensaurem Blei bespritzt wurden, später fast keine Raupen des Springwurmwicklers aufwiesen, während an den ringsum stehenden unbehandelten Reben viele vorhanden waren.

Doch erachtet Verf., angesichts der Gefahr, große Mengen eines gefährlichen Giftes durch zahlreiche Hände gehen zu lassen, die Arsenfrage in der Schädlingsbekämpfung als noch nicht genügend abgeklärt.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Haack, O., Beiträge zur Bekämpfung von Weinrebenschädlingen. (Zeitschr. f. angewandte Chemie. 1909. p. 817.)

Naphthalinschwefel, geliefert von H. Köhler und den Rütgers-Werken A.-G., Berlin, bewährte sich recht gut gegen die Raupen von Tortrix pilleriana und Motten und auch gegen Oidium Tuckeri. Motten des Heuwurms Conchylis ambiquella kehrten nach Verflüchtigung des Naphthalins allerdings in den Weinberg zurück. Rebbeschädigungen wurden bei Anwendung dieses Mittels nicht beobachtet.

Matouschek (Wien).

Chuard, Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew au moyen de l'oxychlorure de cuivre. (Comptes rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d. scienc. 1910. I. p. 839—841.)

Die Anwendung von Kupfersulfat zur Bekämpfung des Meltaus hat zwei große Nachteile, die sich noch nicht beseitigen ließen. Dies sind erstens die umständliche Handhabung in bezug auf Herstellung der Kupferbrühe, sowie ihre ungleichmäßige Zusammensetzung. Ferner gebraucht man große Mengen von Kupfer, die einmal das Verfahren kostspielig machen und andererseits für immer der technischen Verwendung entzogen werden. Die Menge des Kupfers, die bei der Spritzung in den Boden gelangt, kann mit der Zeit sehr beträchtlich werden. Verf. hat auf Versuchsgebieten, die 20 Jahre lang gespritzt worden waren, 35 mg Kupfer für ein kg. Boden gefunden. In einem unter trocknem Klima stehenden Weinberg wurden sogar 54—112 mg. Kupfer in einem kg. Boden festgestellt. Diese Anhäufung von Kupfer im Boden müßte möglichst verringert werden. Bei Versuchen mit verdünnteren $CuSO_4$-Lösungen hat man wegen der pflanzenschädlichen Wirkung des Kupfers und der geringen Adhäsionsfähigkeit des Mittels keine Erfolge erzielt. Dann hat man es mit neutralem Kupferacetat oder Grünspan versucht. Eine 1-proz. Lösung zeigte sich ungefähr gleich wirksam mit 2-proz. Kupfersulfatbrühe und bedeutete schon eine große Ersparnis. Grünspan hat aber die Nachteile, daß er durch Regen kurz nach der Spritzung völlig abgewaschen wird, auch ist es für die Praxis mißlich, daß man fast nicht sehen kann, ob die Blätter von ihm getroffen sind, da er kaum eine sichtbare Spur hinterläßt. Das ideale Mittel wäre eine Kupferverbindung, die direkt in wässeriger Lösung anwendbar ist, hinlängliches Adhäsionsvermögen besitzt und fungicide Eigenschaften hat, die es ermöglichen, mit geringeren Mengen Erfolg zu erzielen. Diese Vorteile vereinigt nach Verf. Erfahrungen das Kupferoxydchlorid. Dasselbe ist ein feines, in Wasser nicht lösliches Pulver, das sich gleichmäßig suspendiert und auch an den Blättern haftet. Seine allgemeine Anwendung würde eine Kupferersparnis von 50 Proz. bedeuten. Den Chemismus der Wirksamkeit erklärt Verf. so, daß durch die Wirkung feuchter Luft allmählich das Mittel in lösliches Kupferchlorid verwandelt wird.

Marshall (Halle a. S.).

Lüstner, Gustav, Ergebnis der im Frühjahr 1909 unter Leitung der Kgl. Lehranstalt ausgeführten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms in erweitertem Umfange. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Bd. 22. 1910. p. 35—42.)

Man hat in den letzten Jahren viel von den Vorteilen einer Bekämpfung des Traubenwicklers durch Arsensalze und andere Mittel geredet und deshalb sind die vorliegenden Versuche, welche die genannten Mittel prüfen, interessant. Ohne auf die Einzelheiten der Versuche einzugehen, seien hier nur die angewandten Mittel aufgeführt. Diese sind: Schweinfurter Grün; 1-proz. Bordeauxbrühe und 150—180 g Schweinfurter Grün auf 100 l; Nikotin titrée von der Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf in verschiedener Konzentration zur Bordeauxbrühe zugesetzt; arsensaurer Kalk und Nikotinpulver; Ätzkalk; arsensaure Kalkbrühe; arsensaure Eisenbrühe; arsenigsaures Aluminium und arensaures Zinkoxyd.

Die angewandten Mittel haben mit ganz geringen Ausnahmen, die aber auch kein besonders günstiges Resultat lieferten, keinerlei Wirkung gegen den Traubenwickler gezeigt, was vom Verf. z. T. auf das ungünstige Wetter und auf die späte Ausführung der Versuche zurückgeführt wird.

K. Müller (Augustenberg).

Schwangart, Grundlagen einer Bekämpfung des Traubenwicklers auf natürlichem Wege. (Mitt. d. Deutsch. Weinbau-Ver. Jg. 4. 1909. p. 311—331, 369—373, 381—389, mit 9 Fig.)

Sehr großer Schaden ist in den letzten Jahren dem Weinbau durch den Traubenwickler zugefügt worden. Alle Anstrengungen, dieses Schädlings in der großen Praxis Herr zu werden, haben bisher zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Schwangart will durch seine Ausführungen die Aufmerksamkeit der interessierten Kreise deshalb auf die biologische Bekämpfungsmethode lenken und zugleich die Möglichkeit und die Aussichten deren Durchführung erörtern. Als Vorzüge des biologischen Prinzips nennt der Verf. folgende: Vermeidung jeder Gefahr für die Vegetation, wie sie bei Verwendung von chemischen Mitteln je nach deren Art doch immerhin zu befürchten ist, durch Schädigung der grünen Teile oder durch Aufnahme von Gift durch die Wurzeln, durch Benachteiligung des Produktes, Vermeidung der Besorgnis um Menschen und Haustiere. Der Mangel an Arbeitskräften, der sich bei den chemischen Bekämpfungsarbeiten so fühlbar macht, würde kaum eine wesentliche Rolle mehr spielen. Unerwünschte Nebenwirkungen gegenüber nützlichen Organismen oder vorzugsweise gegen solche kämen weit seltener in Frage. Endlich kämen die Verluste an Geld und Zeit infolge Anwendung von unwirksamen Mitteln, die aus Unkenntnis oder in unlauterer Absicht angepriesen werden, in Wegfall. Schwangart gibt dann, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu machen, eine kurze Schilderung insektenfeindlicher Pflanzen und Tiere sowie deren Bedeutung für das vorliegende Problem. Er weist zunächst auf die Insektenschmarotzer aus der Gruppe der Eumyceten hin. Dabei wird an die Aspergillus- und Penicillium-Arten erinnert, die als pathogen angesehen werden, die aber doch nur solche Tiere befallen, in deren Körper sich bereits aus anderen Ursachen Fäulnisprozesse eingenistet haben.

Nach H. Neamura hat aber Aspergillus glaucus und Aspergillus flavus doch an Seidenraupen in Japan eine sehr bedenkliche Erkrankung hervorgerufen. Erwähnt werden weiter die auf Insekten schmarotzenden Cordyceps-Arten sowie Botrytis bassiana und farinosa, dabei auch an die Entomophthoreen und Laboulbeniazeen erinnert, aus welchen Familien zahlreiche Insekten bewohnende Vertreter bekannt sind. Wichtig für die Praxis der Bekämpfung des Traubenwicklers ist die Tatsache, daß diese Pilze bei den Schmetterlingen im Gegensatz zu anderen Insektenordnungen immer nur die Larven und Puppen, nicht aber die Imagines befallen. Eine Übertragung von Generation zu Generation hält aber Schwangart trotzdem für möglich, weil die Sporen haltbar sind und weil die meisten der in Frage kommenden Pilze auch saprophytisch leben können. Verf. erwähnt einen erfolgreichen Infektions-Versuch von Haltica ampelophaga mit Botrytis bassiana, der von Vanoy und Conte im Jahre 1904 in der Weise ausgeführt wurde, daß Sporen aus infizierten Raupen auf das Laub der Weinstöcke gebracht wurden.

Gegen den gleichen Schädling will L. Trabut mit Sporotrichum globuliferum einen durchschlagenden Erfolg erzielt haben;

dieser Pilz soll sich in Amerika auch gegen die Getreidewanze bewährt haben. Sphaerostilbe coccophila infiziert nach den Versuchen von Rolf die San-José-Schildlaus. Positiven Erfolg dürfte nach V. Baer auch eine Infektion von Grapholitha tedella mit Entomophthora radicans Buf. im Jahre 1899 in Kunersdorf gehabt haben. Die Bekämpfung wurde durch Einschleppen infizierter Streu in die Wicklerreviere in die Wege geleitet. Beim Kieferspinner gelang Olsen die künstliche, erfolgreiche Infektion mit Botrytis tenella und Sporotrichum globuliferum. Diese beiden Arten gediehen gut auf den Raupenexkrementen und auf Moos und Erde; sie brachten auf diesen Nährmedien Sporen hervor, so daß die Raupen bei deren Berührung angesteckt wurden.

Schwangart geht dann weiter zu den Sproßpilzen, unter denen ebenfalls tierpathogene Arten sich befinden, sowie zu den Schizomyceten über. Von den durch Spaltpilze hervorgerufenen Insektenipedemien hebt Schwangart die Schlafsucht oder „Flacherie“ der Nonnen- und der Seidenraupe sowie die „Maccilezza“ der letzteren hervor. Er prüft dabei die Frage, ob es sich vom Standpunkte des Praktikers überhaupt verlohnt, auf die Suche nach Raupen-pathogenen Bakterien zu gehen; Verf. bejaht diese Frage und bemerkt, daß mit dem Wirken bestimmter Bakterien doch wohl der größte Teil der Raupenkrankheiten so gut wie derjenige anderer Tiere zusammenhänge, daß diese Krankheiten weniger von äußeren Umständen abhängen und daß sie erfahrungsgemäß äußerst ansteckend sind.

In Kürze werden noch die Myxomyceten erwähnt, von denen zwei Insektenparasiten, nämlich Mycetosporidium tulpa in Otiorrhynchus fuscipes und Sporomyxa scauri in Scaurus hitis bekannt sind. Hierauf wendet sich Schwangart zu den Protozoën, von denen die Gruppe der Sporozoën Insektenschmarotzer aufweist. An dem Darmparasiten des gemeinen Steinkriechers (Lithabius forficatus) Coccidium schubergi Schaud. wird das Grundschema der Entwickelung erläutert. Es wird dann auf die in Insekten häufig schmarotzenden Gregarinen hingewiesen. Hierauf bespricht Verf. das Vorkommen der Sporozoën in den einzelnen Organen der Wirtstiere sowie die Art ihrer Einwirkung auf letztere. Als typische Raupen-Sporozoënkrankheit wird sodann die durch Nosema bombycis Nägeli verursachte „Pébrine“ oder „Gattine“ der Seidenraupe angeführt. Die Ansteckung erfolgt bei dieser aller Wahrscheinlichkeit nach durch die mit Sporen verunreinigte Nahrung. Die Keime bohren sich in die Darmwand ein und gelangen weiter in alle Organe der Raupe. Bei den Schmetterlingen, die aus überlebenden Raupen sich entwickeln, sind die Eierstöcke infiziert. Auf diese Weise vererbt sich die Krankheit auf die folgende Generation. Mit Nosema bombycis sind auch schon einheimische Schädlinge infiziert worden. Schwangart hat derartige, bisher allerdings erfolglose Versuche beim Traubenwickler und beim Springwurmwickler aufgenommen. Er macht dabei darauf aufmerksam, daß der Faktor der Vererbbarkeit eines Parasiten gerade für die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes ganz besondere Bedeutung hat, da dieser Schädling durch seine isolierte Lebensführung der Ansteckung Schwierigkeiten bereitet. Der Verf. erwähnt dann noch eine von J. M. Krassilstschick in freiem Gelände beobachtete Sporozoënepidemie an dem in ganz Südrußland während der Jahre 1899—1902 massenhaft vorhandenen Schmetterling des Eurycreon (Phlyctaenoides sticticalis). Die

Erreger der Epidemie waren Arten der Gattung Mikroklossia. Daran anschließend wird darauf aufmerksam gemacht, daß die Fettsucht oder Grasserie der Seidenraupe vermutlich ebenfalls durch diese zu den pathogenen Protozoën gehörenden Organismen hervorgerufen wird. Mit Leibeshöhlenflüssigkeit erkrankter Raupen sind verschiedene andere Insekten erfolgreich infiziert worden. Der Virus hält sich auf Glasplatten eingetrocknet über ein Jahr im infektionstüchtigen Zustande, so daß er auf diese Weise leicht verschickt werden kann.

Schwangart wendet sich nunmehr zu den Insektenfeinden aus der höheren Tierwelt, den mehrzelligen Tieren, bei denen er Räuber und Schmarotzer unterscheidet. Zu ersteren gehören Raubinsekten, Spinnen, Tausendfüße und die insektenfressenden Vögel. Über die Verwertbarkeit von Raubinsekten zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes läßt sich zur Zeit nichts aussagen; bezüglich der Spinnen ist Verf. der Meinung, daß diese seßhaften Tiere große Aufmerksamkeit für unsere Zwecke verdienen. Von den Mord- oder Krabbenspinnen (Laterigradae) hat er eine Reihe von Vertretern in Gefangenschaft gehalten. Die Puppen des Heu- und Sauerwurms wurden von keiner Art angenommen, dagegen wurden die Motten und Raupen gerne genommen. Von praktischer Bedeutung ist die Beobachtung Schwangarts, daß diese Krabbenspinnen auch behaarte Raupen, sogar die mit Brennhaaren ausgerüsteten Goldafterraupen annehmen, während andere Spinnen-Arten davor zurückschreckten oder solche Raupen wieder losließen.

Von den Schmarotzern werden zuerst die Eingeweidewürmer genannt, von denen es zwar Ordnungen gibt, die nur in Insekten und sonstigen Gliedertieren vorkommen, für deren Vermehrung und Verwertung aber keinerlei Grundlagen bestehen. Dasselbe gilt für die äußerlich an Schmetterlingen schmarotzenden roten Milbenlarven (Trombidien).

Von großer Bedeutung für die ständig schwankende Intensität der Schädlingskalamitäten sind die Schmarotzer-Insekten, vor allem die Schlupfwespen und die Raupenfliegen. Die nach der Lebensweise ihrer Jugendstadien in Insekten oder anderen Gliederfüßern als Schlupfwespen bezeichneten Tiere gehören einer ganzen Reihe von Gruppen der Hymenopteren an. Die Art des Parasitismus und die der Einwirkung auf die Wirtstiere ist schon innerhalb der einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich und zwar konstant nach der Art des Schmarotzers. Alle Tatsachen über die Ernährung, Wirkung auf den Wirt und Entwicklung bei so wichtigen Schmarotzern, wie den Schlupfwespen sind natürlich auch von praktischem Interesse. Obgleich man sich schon sehr frühzeitig mit der künstlichen Vermehrung der Schlupfwespen beschäftigt hat, sind die Kenntnisse der Biologie dieser Schmarotzer bei den einzelnen Arten noch wenig fortgeschritten.

In Amerika hat man das in Frage stehende Problem neuerdings energisch in die Hand genommen. In North Saugus, unweit Boston, wurde eine staatliche Parasitenstation gegründet. Diese hat die Aufgabe, die Erforschung parasitärer Insekten und deren Beziehungen zu den Schädlingen der Kulturpflanzen zu betreiben, Parasiten aus anderen Gegenden, Ländern, Erdteilen zu kultivieren, und unter den Schädlingen zu verbreiten.

Zu den Raupenfliegen, deren Larven gleich denen der Schlupfwespen in Raupen und auch in anderen Insekten parasitieren, zählen wir die Tachininae und einige Arten der Fleischfliegen (Sarcophaginae) und Buckelfliegen (Phoriden). In den Weinbergsschädlingen sind bis jetzt nur Tachi-

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ninen angetroffen worden. Ihnen kommt der gleiche hervorragende Einfluß auf den Verlauf der Raupenkalamität zu, wie den Schlupfwespen.

Zusammenfassend bemerkt Verf., daß wir bei der Lösung des Problems einer Bekämpfung des Traubenwicklers auf biologischem Wege einerseits in der Praxis beobachten und danach trachten müssen, da, wo sich einige Aussicht auf Erfolg eröffnet, möglichst größere Versuche im freien Gelände anzustellen, andererseits aber werde das Experiment im geschlossenen Raum und mikroskopische Untersuchung im Laboratorium meistens unerläßliche Voraussetzungen des Erfolges sein. Fr. Muth (Oppenheim a. M.).

Faes, H., L'emploi de la nicotine dans la lutte contre le ver de la vigne (Cochylis). (Archiv. d. scienc. phys. et natur. 1909. Oct. et novembre.)

In den Jahren 1908 und 1909 führte Verf. einige Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm aus, um die in Frankreich erzielten Resultate mit Nikotin- und Arsenpräparaten auch unter schweizerischen Verhältnissen nachzuprüfen. Ein vom Traubenwickler seit Jahren stark heimgesuchter Rebberg der Waadt wurde in mehrere Versuchsparzellen zu je einigen tausend Reben eingeteilt, worauf man diese Abteilungen verschieden behandelte. In einer ersten Parzelle kam nur die Winterbekämpfung („Entrinden") zur Anwendung, bei einem zweiten Teil dagegen Bespritzung mit Bordeauxbrühe und Schweinfurter Grün (am 28. Mai und 11. Juni) und eine dritte Parzelle wurde viermal mit Bordeauxbrühe und Nikotin bespritzt, alles in gleicher Konzentration wie in den früheren französischen Versuchen.

Die Resultate entsprachen nicht den gehegten Erwartungen, indem der Unterschied zwischen behandelten und nicht behandelten Reben kein sehr bedeutender war. Diese Bekämpfungsmaßregeln müssen deshalb weiter studiert werden. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Maisonneuve, Moreau et **Vinet,** La lutte contre la cochylis. Etudes et expériences faites en Anjou 1909. (Revue de viticult. T. 33. 1910. p. 6.)

Die Versuche über die Bekämpfung des einbindigen Traubenwicklers, welche Verff. 1908 ausführten und über welche hier schon referiert wurde, fanden ihre Weiterführung im folgenden Jahr. Nikotin- und Arsenpräparate sowie Chlorbaryum und andere Bekämpfungsmittel sollten weiter geprüft werden.

Frühjahr und Sommer 1909 boten, wie Verff. auch schon in einer früheren Publikation ausführten, ganz außergewöhnliche Witterungsverhältnisse, infolge welcher die Entwicklung der Reben wie auch ihrer Parasiten eine sehr ungleichmäßige war, so daß am 22. Juli beispielsweise nebeneinander noch Raupen und zahlreiche Puppen der ersten Generation und schon ausgeschlüpfte Schmetterlinge anzutreffen waren. Die Puppen der 1. Generation des einbindigen Traubenwicklers finden sich jeweilen an den verschiedensten Stellen vor, in den Träubchen, auf der Unterseite der Blätter, unter der Rinde oder am Boden unter Erdschollen; die überwinternden Puppen der 2. Generation dagegen sind stets unter der Rinde. Verff. empfehlen deshalb als Winterbehandlung das Entfernen der Rindenschuppen, heben aber hervor, daß eine solche Maßregel ihren eigentlichen Wert nur dann besitzt, wenn sie allgemein durchgeführt wird, da sonst während des Frühjahrs von den benachbarten Rebbergen aus die betreffende Parzelle wieder verseucht wird. Übrigens ist diese Behandlung für die Reben unter Umständen nicht ohne Gefahr; so entstanden nach einem starken Frost anfangs Mai an „entrindeten" Reben bis faustgroße krankhafte Wucherungen, während bei den unbehandelt gebliebenen Stöcken keine derartigen Erkrankungen auftraten.

Von chemischen Mitteln wurden geprüft: Arsensaures Blei, arsensaures Eisen, Nikotin, Chlorbaryum, Schwefelbaryum und Kalkstaub. Das beste Bekämpfungsresultat erzielten Verff., wenn sie die Reben im Frühjahr mit arsensaurem Blei und im Sommer — gegen die Raupen der zweiten Generation — mit Nikotin bespritzten; in diesen Fällen wurden 74—92 Proz. der Traubenwicklerraupen vernichtet. Bei ausschließlicher Nikotinbehandlung im Frühjahr und im Sommer waren die entsprechenden Prozentzahlen zwischen 54 und 78. Arsensaures Eisen wie auch Schwefelbaryum ergaben ganz unbefriedigende Resultate; die Wirkung von Chlorbaryum entsprach auch nicht den gehegten Erwartungen. Die Behandlung der Reben mit Kalkstaub zeitigte widersprechende Ergebnisse und kann deshalb ebenfalls nicht empfohlen werden.

Die beste Zeit für die erste Bespritzung ist Ende Mai bis Anfang Juni; der Zeitpunkt für die Sommerbehandlung fällt auf Ende Juli oder Anfang August. Denjenigen Rebenbesitzern, welche nicht Arsenmittel verwenden wollen, empfehlen die Verff. zweimaliges Bespritzen der Reben im Frühjahr und eine einmalige Behandlung im Sommer mit 1½-proz. titriertem Nikotin.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Schwangart, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes (Weinbau u. Weinhandel. 1909. No. 50 u. 51.)

Verf. berichtet hier über die im Jahre 1909 ausgeführten Bekämpfungsversuche. Der Aufsatz will ein einheitliches Vorgehen der Interessenten anregen, damit sie sich für die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes in Gruppen zusammenschließen.

Ein Hauptaugenmerk wurde in den Versuchen auf das Nikotin gerichtet, da letzteres am besten geeignet erscheint, die Arsenpräparate zu ersetzen; ein Nachteil ist allerdings vorläufig noch der hohe Preis. In den Freilandversuchen von 1908 war die ungleiche Wirkung des Nikotins auffallend gewesen, die wohl auf die leichte Verdunstbarkeit zurückgeführt werden muß. Verf. verwendete deshalb im folgenden Jahre neben freiem Nikotin auch gebundenes und zwar solches, das an eine Mineralsäure und solches das an Pflanzensäuren gebunden ist, wie in den eigentlichen Tabakextrakten.

Schwefelsaures Nikotin von Merk ergab ein unbefriedigendes Resultat; gute Wirkung zeigten dagegen das auf 10 Proz. verdünnte Rohnikotin von Merk, ferner das an Pflanzensäuren gebundene von Everth-Hamburg und das nicotine titrée der französischen Tabakregie. Die Bespritzung sollte zweimal, unter Umständen dreimal stattfinden.

Die Wirkung des Schweinfurter Grüns litt stärker unter den Niederschlägen als diejenige des Nikotins. Die sonstigen zahlreichen Chemikalien, welche geprüft wurden, blieben an Wirksamkeit zurück oder waren überhaupt wertlos. Karbolineumbehandlung versagte vollständig; ganz unbefriedigend waren auch die mit dem Canningschen Mittel, mit der Audebertschen Harzseife und mit mehreren Seifensorten aus dem Laboratorium von Rödlinger erzielten Resultate. Besseren Erfolg brachte die Verwendung von Schmierseife gegen den Sauerwurm bis Ende Juli angewendet, besonders in Verbindung mit den bewährten Heuwurmmitteln; eine noch spätere Bespritzung hat unter Umständen aber unliebsame Folgen, indem an Weinen,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

die aus Parzellen stammten, welche zu Anfang August behandelt worden waren, ein fremder Beigeschmack wahrgenommen wurde.

Gute Erfolge verspricht auch das Niederlegen und Zudecken der Stämme und Schenkel der Weinstöcke während des Winters. In einem diesbezüglichen Versuche waren bis zum 18. März sämtliche Puppen abgestorben und verschimmelt, während in den Nachbarparzellen zahlreiche lebend gefunden wurden. Ein Nachteil dieser Behandlung ergab sich allerdings insofern, als beim Austreiben viele Augen ausblieben. Doch läßt sich dieser Nachteil, wie Verf. angibt, im wesentlichen dadurch vermeiden, daß man, anstatt die Stöcke einzugraben, die Erde am Stamm anhäuft, um die Verpuppungsplätze damit zu bedecken; diese Maßregel eignet sich besonders für die niedrige Drahterziehung. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Nieriker, Weitere Mitteilungen über Schutz der Rebe vor Frostschaden vermittels der Schutzhaube. (Schweizer. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau. 1909. p. 202.)

Die Frostschutzhaube bewährte sich sehr gut. Um sie billiger zu gestalten, verwendet Verf. statt des Gerippes aus Draht Rebpfähle.

Matouschek (Wien).

Clinstock, Houghton and Hamilton, A contribution to our knowledge of insecticides. (Rep. Michigan Academy of Science. X. 1909. p. 197—208. W. 1 plat.)

Eine Arbeit, die Neues bringt.

1) Sechzehn Kontaktgifte untersuchten die Verff. und fanden keinen Zusammenhang zwischen der Giftigkeit dieser Stoffe für Wirbeltiere (Meerschweinchen), der keimtötenden Wirkung gegen Bacillen (Bacillus pyocyaneus) und der insektentötenden Wirkung (gegen die Bettwanze).

2) Es muß also jedes Kontaktgift bezüglich der insektiziden Wirkung praktisch versucht werden, auf chemischer Grundlage ist dies unmöglich und unzulässig. Karbolsäure und andere Glieder der Phenolreihe werden z. B. durch Ölstoffe ganz neutralisiert. Nicht so kräftig wie letztere wirken Dämpfe flüssiger Öle oder Gase. Seife und Nikotin sind sehr gute Mittel, weniger das Sublimat.

3) Die Wirkung des Kontaktgiftes verringert sich mit der abnehmenden Zahl der Stigmen und der sonstigen Schutzeinrichtungen derselben.

Matouschek (Wien).

Ahrens, R., Mittel gegen Blattläuse. (Deutsch. Obstbauztg. 1909. Heft 21. 2 pp.)

Es bewährte sich folgendes Mittel: 1½—2 kg Schmierseife, 200 g Schwefelleber und wenig Nikotin in 100 l Wasser.

Matouschek (Wien).

Kittlausz, Kr., Blattlausbekämpfung auf Samenrüben. (Deutsche Landw. Presse. Jg. 37. 1910. p. 522.)

Damit die Bekämpfung Aussicht auf Erfolg haben soll, muß sie dann erfolgen, wenn die Blattläuse sich noch an den Randreihen aufhalten und nicht schon tiefer in das Feld eingedrungen sind. Die Ränder der Samenrübenfelder werden sorgsam abgesucht, die befallenen Triebspitzen und kleinen Seitenästchen abgebrochen, in Säcke verwahrt und dann verbrannt. Bei stärkerem Befall hat sich mit unfehlbarem Erfolg „Thanaton“, ein Tabakextrakt, der, syrupartig eingedickt, in 1 kg-Blechdosen verlötet, mit Ge-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

brauchsanweisung versehen, in den Handel kommt, bewährt. Von der Benutzung der Peronospora- und der Saxoniaspritze wird abgeraten, da deren Arbeit für diesen Zweck selten gründlich genug ist, um die Blattläuse durch Bebrausen zu vernichten. Verf. arbeitet nun in der Weise, daß „Thanaton" in großen flachen Schüsseln 1 : 50 mit Wasser verdünnt wird und in diese Auflösung die mit Blattläusen befallenen Zweige eingetaucht werden. Der Erfolg ist absolut sicher, da sämtliche Blattläuse bei dieser äußerst billigen Bekämpfungsmethode absterben. Das Absuchen der Randrüben muß bis zur beendeten Blütezeit fortgesetzt werden; später schaden die Blattläuse nicht mehr. Auf den Feldern vorkommende Marienkäferchen sind, als beste Helfer gegen die Blattläuse, zu schonen. Ansammlungen von Sperlingen, Meisen und anderen Vögeln lassen immer auf die Anwesenheit starker Blattlausinvasionen schließen. Zur Abhaltung der Blattläuse hat sich in Ungarn das Anlegen breiter Angewende von Wickfutter rings um die Rübensamenfelder sehr bewährt. Wünschenswert wäre es, erfolgreiche Methoden zur Bekämpfung der Blattläuse durch Fangpflanzen zu kennen. Von diesen Fangpflanzen sind zu unterscheiden solche, welche die Blattläuse festhalten und solche, die als Abwehr gelten, an welche die Blattläuse nicht herangehen. Zur ersteren gehören die Pferde- oder Saubohnen, zu letzteren die Wicke. Als gefährlichste Unkräuter zur Vermehrung und Beherbergung der Blattläuse sind der Sauerampfer, die Brennessel und vor allem die Klette zu bezeichnen, die auch aus anderen Gründen allerorts ausgerottet werden müßten.

Stift (Wien).

Silvestri, F., Parassiti introdotti in Italia nel 1909 per combattere la Diaspis pentagona. (Bull. Soc. Agric. Ital. Vol. 14. 1909. p. 1125—1133.)

Nach Verf. darf man sich mit der Verwendung von Prospaltella Berlesei How. zur Bekämpfung der Maulbeerbaumschildlaus (Diaspis pentagona) nicht begnügen; darum wurde er vom italienischen Landwirtschaftsministerium beauftragt, eine Reise nach allen Erdteilen auszuführen, um weitere Parasiten von Diaspis zu sammeln. Unter vielen lebenden Parasiten, die er nach Portici mitbrachte und weiterzüchtete, haben sich besonders vier als vorteilhaft erwiesen. Prospaltella diaspidicola hat eine ähnliche Wirkung wie P. Berlesei. Aphelinus diaspidis legt das Ei oberhalb des Schildlausweibchens, die Larve frißt dann aber an diesem; diese kleine Wespe ist nützlicher als die Prospaltella-Arten, weil ihre ganze Entwicklung im Sommer in 20 Tagen abgeschlossen ist. Chilocorus kuwanae (= C. similis) ist ein kleiner Marienkäfer, der in allen Stadien die Schildläuse frißt oder tötet; ein einzelnes Individuum kann mindestens 3000 Schildläuse zerfressen. Den größten Nutzen wird aber Rhizobius lophanthae bringen; ein Individuum dieses gefräßigen Marienkäfers tötet 1500 Diaspis, da aber seine volle Entwicklung nur einen Monat dauert, das Weibchen 200—300 Eier ablegt und 6 Generationen im Jahre gesichert sind, so wird die Anzahl zerstörter Schildläuse eine ganz ungeheure sein. Ist keine Diaspis pentagona mehr vorhanden, so greift Rhizobius noch andere Schildläuse auf Obstbäumen an, nur daß sie der Diaspisgruppe angehören.

Pantanelli (Rom).

Heinze, Meisen und Nonneneier. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1910. Heft 3.)

Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Wert der Meisen für die Vernichtung der Nonneneier. Die Resultate sind, daß die größeren Meisenarten tatsächlich Nonneneier in größerer Zahl als Nahrung aufnehmen, ferner stellte Verf. fest, daß die Entwicklung der Nonneneier durch den Aufenthalt im Meisenmagen verhindert wird. Verf. warnt davor, den Meisen eine größere Bedeutung bei der Nonnenbekämpfung zuzuschreiben. Ein Grund hierfür ist unter anderem, daß sie noch nicht häufig genug sind und Verf. schlägt daher Maßnahmen für Meisenschutz im Winter vor.

Marshall (Halle a. S.).

Raebiger, H., Hamstervertilgung mit Ratinkulturen. (Hannov. land- u. forstwirtsch. Zeitg. 1910. p. 398.)

Diese Kulturen werden vom Hamster gern genommen, namentlich im Frühjahr. Der Effekt war ein recht zufriedenstellender.

Matouschek (Wien).

Räuber, Arnold, Die natürlichen Schutzmittel der Rinden unserer einheimischen Holzgewächse gegen Beschädigungen durch die im Walde lebenden Säugetiere. (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 46. 1910. p. 1—76.)

Die Arbeit zerfällt in einige Abschnitte:

I. Zusammenstellung unserer einheimischen Holzarten mit Angabe des Grades und der Art der Beschädigung, sowie der beschädigenden Tierformen.

Bei uns sind folgende Tiere Schädiger: das Elch-, Rot-, Rehwild, Hase und Kaninchen, Biber, Wühl-, Feld-, Erd- und Rötelmaus, Eichhörnchen und Siebenschläfer, Waldmaus. Das Dammwild schält wie das Rotwild und wird nicht weiter berücksichtigt. In einer Tabelle wird angegeben, welche Tiere und wie stark diese die einzelnen Pflanzen (Bäume, Sträucher) beschädigen durch Verbiß, Schälen, Fegen und Schlagen.

II. Abhängigkeit der Zahl der angegangenen Holzpflanzen und der Form ihrer Beschädigung von dem Aufenthaltsort der betreffenden Tiere und dem Bau ihres Gebisses. Es ergab sich durch die oben erwähnte Tabelle folgendes:

a) Esche, Buche, Hainbuche leiden in hervorragendem Maße von fast allen obengenannten Tieren.

b) Gewisse Tiere besitzen für eine bestimmte Holzart oder Familie ganz besondere Vorliebe, was beispielsweise für die Hasen und Kaninchen den Schmetterlingsblütlern gegenüber gilt.

c) Hase und Kaninchen greifen eine weit größere Anzahl von Holzarten schälend an als Elche und Rotwild. Die Begründung dieses Punktes ist durch folgendes gegeben: Wo Rotwild vorkommt, dort haben die Wälder ein gleichmäßiges Gepräge, wo Hasen und Kaninchen vorkommen, dort wachsen in den kleinen vom Forstmanne nicht regelrecht bewirtschafteten Gebieten zahlreichere Holzarten. Die genannten Tiere entfernen sich nicht weit von ihrem Unterschlupf und sind gezwungen, eben die vorhandenen Pflanzen insgesamt zu benagen. Das Elch- und Rotwild durchschreitet dagegen größere Gebiete, so daß es sich die zusagende Holzart aufsuchen kann. Die Nager vermögen endlich vermöge des so scharfen Gebisses noch Rinde in einem Alter zu benagen, in welchem das Rotwild sie nicht mehr schälen kann. Sehr genau betrachtet er nun den Unterschied zwischen den Rindenbeschädigungen durch Hirsche und denen der Nager. Das Gebiß ist da maßgebend. Hase und die kleineren Nager halten sich zumeist an schwächeres Material, das Kaninchen an viel stärkeres. Das Rotwild schält von unten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nach oben, nur die Winterschälung ist mehr ein rinnenförmiges Abnagen; die Nager nagen vorzugsweise senkrecht zur Stammlängsrichtung.

III. Der Bau der Rinden unserer Holzgewächse. Hier behandelt der Verf.: Bau und Aufgabe der lebenden Rinde, Entstehung und Eigenschaften des Periderms und der Borke, die mechanischen Elemente der lebenden Rinde.

IV. Die mechanischen Schutzmittel der Rinden und die Art und Weise ihrer Wirkung. Die Steinzellen und Bastfasern erfahren ihre stärkste Ausbildung erst in der sekundären Rinde, die bei älteren Bäumen den weitaus größten Teil der lebenden Rinde ausmacht. Zahlreiche Steinzellen führen in der sekundären Rinde: Tanne, Birke, Buche, Roterle, Schwarzerle. Frei von den genannten zwei mechanischen Elementen in der sekundären Rinde sind: Cornus mas, Schwarz-, gemeine und Weymouthskiefer. Die Steinzellen sind aber kein wirksames Schutzmittel, da gerade Tannen und Buchen am meisten geschält werden vom Rotwild. Die Bastfaserbündel erschweren dagegen, infolge ihrer großen Länge, den Zähnen das Eindringen und Losreißen wesentlich mehr als die unzusammenhängenden Steinzellenklumpen, welche der Rinde eine bröckelige Beschaffenheit verleihen. Aus diesem Grunde werden Linde und Eberesche fast nie geschält. Die Weiden haben zwar auch viele Bastfasern, trotzdem werden sie vom Elch stark geschält. Gegen Hasen und Kaninchen gewähren die Bastfasern, die Rinde in langen Streifen abzuziehen keinen Schutz. Eine mittlere Stellung in bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen das Schälen nehmen solche Holzarten ein, welche in der Rinde sowohl Bastfasern als auch Steinzellen führen, z. B. Spitzahorn, Esche. Weniger widerstandsfähiger ist die Eiche. Verf. kontrollierte diese und eine Menge anderer weniger wichtiger Tatsachen mit Hilfe eines Apparates, der aus einem mit Metallzähnen versehenen Hebel besteht. Die große Widerstandsfähigkeit der Birken und Kirschbäume erklärt sich hingegen lediglich aus dem Vorhandensein einer sehr festen Peridermhülle; wird schon manchmal dieser Mantel durchbrochen, so gibt es noch die in der Stammlängsrichtung verlaufenden Korklamellen zu durchreißen. Die Borke ist ein wirksames Schutzmittel; dies sieht man an der Lärche und Kiefer, deren Rinde ganz oder fast frei von mechanischen Elementen ist und den Tieren sonst zusagt. Dies gilt aber nur fürs Rotwild; die Nager schälen ja die Bäume in einem Alter, in dem die Borkebildung noch nicht erfolgt ist, während die kletternden Nager leicht zu den Ästen gelangen können, wo sie dünne Borke finden. Bezüglich der Stacheln und Dornen: Als Schutzmittel gegen das Schälen durch Hasen und Kaninchen kommen die Stipularstacheln der Robinie und die Blattstacheln des Sauerdorns wie die ähnlichen Gebilde des Stachelbeerstrauches wenig in Betracht, da sie zu weit von einander entfernt stehen. Anders aber bei Rosen und Brombeeren. Dornen sind ein sehr gutes Schutzmittel, namentlich bei Weiß- und Schlehdorn, wildem Apfel- und Birnbaum, desgleichen die den unteren Teil der Stämme umgebenden Äste. Schleimzellen bei Linden und Ulmen: Sie kommen in der primären und sekundären Rinde vor, letztere wird verschont, wohl deswegen, weil der Schleim das Wasser im Munde aufsaugt und dadurch sowohl das Kauen als das Schlucken erschwert. — Notwendigkeit mechanischer Schutzmittel gegen andere schädliche Einflüsse: Steinzellen speziell sind schützend gegen Insekten z. B. ist die Rinde der Tanne viel weniger heimgesucht von Insekten als die Rinde der Kiefer und Fichte. Auch Buche und Hainbuche haben von ihnen wenig zu leiden; Ablagerungen von SiO_2 in ersterer schützen auch. Die Periderm- und Borkebildung schützt auch gegen Pilze und Insekten.

Vielleicht dient der dichte Korkmantel der Kirschbäume auch dazu, die Pflanze vor der Gummosis zu schützen, indem er das Eindringen des Coryneums (im Sinne Beijerincks) erschwert. Auch gegen Hagel erweisen sich die genannten Gebilde — und selbst gegen schwachen Eisgang, als schützend. Der in dünnen Lagen abblätternde Kork der Birken macht eine dauernde Ansiedlung von Pilzen, Algen und Flechten fast unmöglich.

V. Die chemischen Schutzmittel der Rinde. Um eine richtige Anschauung von der Wirkungsweise der verschiedenen Rindenstoffe zu bekommen, ist es nötig, Fütterungsversuche vorzunehmen. Als Versuchstier fungierte das wilde Kaninchen. Da spielen Geruch und anderseits Geschmack eine große Rolle. Z. B. Mit einem wässrigen Auszuge von Seidelbast angerührte Schlempe wurde verzehrt, frische Rinde hielt durch ihren Geruch vom Benagen ab. Schwarzer Holunder wird überhaupt nicht vertragen, während die Rötelmaus die Zweige gern benagt. Robinienrinde schmeckt nach rohen Bohnen, sie wird gern verzehrt, auch vom Hasen; das gleiche geschieht aber auch mit der bitter schmeckenden Rinde des Besenstrauches. Faulbaum und Sauerdorn werden trotz der unangenehm schmeckenden Rinde verzehrt. Die vom Rehwild gefegten Laubhölzer zeichnen sich fast sämtlich durch den Besitz einer stark riechenden oder auffallend bitter schmeckenden Rinde aus. Verf. gruppiert die Rindenstoffe wie folgt:

a) Gerbsäuren: Sie bieten absolut keinen Schutz, ja sie veranlassen sogar einige Wildarten zum Schälen (Fichte, Eiche). b) Bitterstoffe: Wie die vorigen so verzögern auch diese Gärungsprozesse und sind ein Schutzmittel gegen Schnecken (Stahl). In Holzarten sind nur bekannt das Oxycanthin (im Weißdorn) und das Scoparin (in Besenginster). Gegen Hasen und Kaninchen bieten diese beiden Stoffe gar keinen Schutz. Wahrscheinlich handelt es sich um eine appetitsteigernde Wirkung. c) Alkaloide: Die Schädlichkeit des Sparteïns wird vielleicht durch Gerbsäuren aufgehoben. Berberidin und Oxycanthin (Alkoloid!) sind kein Schutzmittel gegenüber den Kaninchen. Taxin schadet den Hasen nicht, Clematin dem Kaninchen nicht. Ob Sambucin und das Coniin in der Rinde des schwarzen Holunders der Grund ist, warum Kaninchen die Rinde dieser Art verschmähen, ist fraglich. d) Glykoside. Aesculin und Frangulin, Fraxin, Salicin, Populin, Picein sind keine Schutzmittel gegenüber den schälenden Tieren, wohl vielleicht das Daphnin (siehe oben) und das Glykosid Meyers in Evonymus europaeus gegenüber den Tieren exklusive Rötelmaus und Kaninchen. Sonderbarerweise ist Laurocerasin bezw. Blausäure und Bittermandelöl in Prunus racemosus kein Schutzmittel den Kaninchen gegenüber. Leider sind chemische Untersuchungen solcher Stoffe in den Rinden so mancher Holzart (Eberesche, Kirsche) nicht vorgenommen worden. f) Pflanzensäuren kommen namentlich in den Rinden und Nadeln der Koniferen vor. Ein Schutzmittel sind sie nicht. g) Harze und ätherische Öle. Sicher wurde folgendes ermittelt: Rehe, Eichhörnchen, Siebenschläfer und Rötelmaus lieben die Koniferen wegen dieser Stoffe; bezüglich der größeren Nager kann dies nicht behauptet werden. Nur der Wachholder macht diesbezüglich eine Ausnahme. h) Kalziumoxalatablagerungen. Schutzmittel sind sie nicht, weil die Esche gerade stark geschält wird. — Notwendigkeit chemischer Schutzmittel gegenüber anderen Feinden. Die Holzarten sind recht wenig geschützt. Die Tiere sind aber auf pflanzliche Nahrung angewiesen, es dürfen also die Pflanzen nicht im Besitze absolut sicherer Schutzmittel sein. Wohl sind aber die Pflanzen imstande, die von der Tierwelt beigebrachten Verluste zu ertragen. Werden manchmal doch die Holzarten sehr stark durch Wiederkäuer und Nager hergenommen, so ist das vielfach den durch die Kultur geschaffenen, unnatürlichen Verhältnissen zuzuschreiben. Die Forstwirtschaft brachte eine erhebliche Änderung, diverse Hölzer sind wieder vor kurzer Zeit eingeführt worden. Ehe es sich entscheiden läßt, ob unsere Holzgewächse den in Frage kommenden Tieren in genügender Weise angepaßt sind, ist es nötig, auf die Lebensweise, das Vorkommen der Tiere, die Verbreitung der betreffenden Bäume und Sträucher etwas näher einzugehen.

VI. Daher handelt dieser Abschnitt hiervon. Das Hauptsächlichste heben wir hervor: Der Elch geht alle Bäume und Sträucher an, bevorzugt die Kiefer und anderseits die Weide, Fichte geht er selten an. Wipfelbrüche erzeugt er häufig. Das Rotwild zeigt kleineren Verbiß als das Reh, welches ja nicht schält. Unter den Nagern ist der Biber der gefährlichste. Das Eichhorn ist der schrecklichste Rindenschäler, der Lärche gibt es den Vorzug. Der Siebenschläfer arbeitet viel lieber an Laubbäumen. Hase und Kaninchen schaden gleich stark, die Waldmaus bedeutend weniger. Dagegen ist die Wühlmaus (Arvicola amphibius) wie die Feldmaus sehr schädlich, die Rötelmaus (Arvicola glareolus) ist der beste Kletterer unter den Wühlmäusen und geht namentlich die Lärche an, während die Erdmaus (Arvicola agrestis) die Buche vorzieht.

VII. Das Verbreitungsgebiet unserer Holzgewächse und seine Beziehungen zu dem Auftreten von Schutzmitteln: Von den klimatischen Verhältnissen des Standortes ist der Grad der Gefährdung abhängig. Eine Tabelle zeigt uns die Nordgrenze des natürlichen Verbreitungsgebietes, die Grenzen des gesamten Verbreitungsgebietes in Europa, die obere Grenze der Erhebung über dem Meeresspiegel in verschiedenen Gebirgen. Genaue Studien der einzelnen Holzarten haben ergeben, daß manche im Besitze weit wirksamerer Rindenschutzmittel sein würden, wenn sie von jeher einer so großen Anzahl von Feinden gegenübergestanden hätten.

VIII. Wie vermögen unsere Holzgewächse die ihnen von der Tierwelt zugefügten Verluste zu ersetzen? 1) Durch Wiederverjüngung durch Samen (Fichte, Tanne, Buche, Eiche, anderseits die mit Flugeinrichtungen der Samen versehenen Laubhölzer, z. B. Birke, Erle, Aspe, Weide). 2) Raschwüchsigkeit und frühzeitige Mannbarkeit. Diese zeigen die eben genannten Hölzer. 3) Ersatz verloren gegangener Triebe durch Stockausschlag. Solchen zeigen die Eiche und die erwähnten Laubhölzer. Vergleich der Untersuchungen von J. Hamm und Büsgen. 4) Wurzelbrutbildung durch Adventivknospen. 5) Ersatz von Zweigen. Diesen haben die Nadelhölzer (Eiche nicht) mit den Laubgehölzen gemein. Die so oft verbissene Tanne steht da an erster Stelle. Die Bildung der Ersatztriebe erfolgt durch schlafende Knospen und Sekundärknospen. 6) Vermögen, Wunden zu verheilen. Darin stehen die Nadelhölzer den Laubhölzern nach. Am besten ist es entwickelt bei Tanne und Eiche. — Wir sehen, die Arbeit des Verf. ist eine vorzügliche, welche das Thema völlig erschöpft. Matouschek (Wien).

Voges, E., Das pflanzliche Schmarotzertum und seine Bekämpfung. (Deutsche landwirtsch. Presse. Bd. 36. 1909. p. 43 ff.)

Uns interessiert folgendes: Zweige eines Birnbaumes wurden bei geeigneter Verhütung von Außeninfektion mit Askosporen von Mycosphaerella sentina infiziert. Im Juli zeigten wenige Blätter Septoria-Flecken, deren Pykniden die sichelförmigen dreizelligen Sporen besaßen.

Auf diesen Flecken nun bemerkt man oft Pykniden von Phyllosticta, welcher Pilz auch auf Hendersonia-Flecken auftritt. Verf. zeigt, daß letzterer Pilz ein echter Parasit ist, der aber, wie wir sahen, auch saprophytisch auf einem Phyllosticta-Flecke leben kann. Es tritt wohl zuerst die Phyllosticta und hernach die Hendersonia auf derselben Stelle auf.

Die Pyknosporen von Phyllosticta pirina Sacc. erzeugen auf Pflaumensaftagar viel größere Pykniden, als solche von Blättern her bekannt sind. Erstere haben einen Porus.

Ferner beobachtete Verf. gelegentlich einer infolge Frostes eintretenden Gelblaubigkeit von Pirus communis, daß Hendersonia zuerst auf den gelben und erst im Spätsommer auf den grünen Blättern auftrat. Die Frostwirkung schuf also eine Prädisposition der Birnblätter. Eine ähnliche bewirkt Eriophyes piri Nal. Diese Milbe erzeugt pockenartige Körper, an denen allein, nicht auf der anderen Blattfläche, sich der Pilz zeigt.

Bezüglich der Gegenmittel: Carbolineum-Avenarius zeigte gar keinen Erfolg, denn es kam zu Beschädigungen der Blätter oder der Boden wurde für Cladosporium geeignet gemacht. Die Flecken erschienen eben wieder. Matouschek (Wien).

Roemer, Praktische Erfahrungen über die Vertilgung des Huflattichs auf Ackerland. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. 1909. p. 185 ff.)

1) Auf schwerem hartem Ton- und Lettenboden empfiehlt sich Anbau Provencer Luzerne nach starker Drainage und Kalkung in 2—3 Jahren.

2) Tiefgründige, bessere Böden, milder Lehm und sandige Lehmböden brauchen nur gut kultiviert zu werden; vorkommende Nester von Tussilago müssen da durch Handarbeit entfernt werden.

3) Bei schlechten verwahrlosten Böden empfiehlt sich: Dampfkultur auf 12 Zoll, vor Winter gepflügt. Im Frühlinge pro Morgen 2 Zentner Pferdebohnen in stark chemische Düngung, im August mit Scheibenpflug grün unterpflügen und darauf Weizenanbau mit viel Kalk. Hierauf Kleebau durch 2 Jahre, Weizen in starker Saat. Nach wenigen Jahren verschwindet Tussilago ganz.

4) Bei Sandboden Drainage, starke Aussaat von Leguminosengemenge, grün unterpflügen, tiefe Ackerfurche mit Vorschar, Winterhalmfrucht und Leguminosengemenge. Nach 4 Jahren verschwand der Huflattich ganz.

Matouschek (Wien).

Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Kirchner, O., Bericht über die Tätigkeit der K. Anst. für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1909. (Sep.-Abdr. a. d. „Wochenbl. f. Landwirtsch.“ 1910. No. 22.)

Verf. hat im Berichtsjahre seine Versuche über die Anfälligkeit verschiedener Weizensorten für Steinbrand fortgesetzt. Als völlig brandfrei bewährte sich, nun schon zum 5. Male, „Hohenheimer No. 77“; die Squareheadweizen dagegen erwiesen sich alle als anfällig. Von Sommerweizen war Galizischer Kolbenweizen verschiedener Provenienz brandresistent. Der schon 5 Jahre erprobte d'Odessa sans barbe war auch in diesem Jahre wieder brandfrei, doch „dürfte sich diese Sorte aus anderen Gründen zum Anbau bei uns wenig eignen".

Um die Frage zu lösen, ob mit Steinbrand verunreinigte Futterkleie eine Infektion des Weizens hervorrufen kann, wurde folgender Versuch angestellt: Brandhaltige Kleie wurde dem Weizen bei der Saat beigemengt und auf der einen Parzelle noch frischer Mist hinzugefügt; eine Parzelle wurde mit unbehandeltem, eine andere mit gebeiztem (Formalin) Saatgut bestellt. Auf dem fünften Versuchsbeet wurden die ausgesäten Körner mit Mist überstreut, der von einer mit brandhaltiger Kleie gefütterten Kuh stammte. Auf den mit frischer Kleie behandelten Parzellen zeigte sich Steinbrandbefall, während die Brandsporen nach Passieren des Tierdarmes keine Ansteckung hervorriefen, obwohl sie nach Angaben des Verf. noch keimfähig waren. Die Keimungsgeschwindigkeit der Brandsporen hatte aber gelitten und diese Verzögerung der Keimung genügte, um den keimenden Weizenkörnern „einen solchen Vorsprung in der Entwicklung zu sichern, daß sie von den Brandkeimen nicht mehr angegriffen werden konnten".

Verf. macht zahlreiche Angaben über den Rostbefall verschiedener Getreidesorten; es zeigte sich wieder, daß „immune" Sorten nicht überall immun sind, denn Dinkel-Arten die in Schweden fast unempfänglich für Gelbrost waren, wurden bei Anbauversuchen in Hohenheim stark von Gelbrost befallen.

Von den beobachteten Schädlingen seien hier noch die folgenden erwähnt: An Weizen: Ophiobolus herpotrichus, Erysiphe graminis und Dilophia graminis; an Dinkel: Ophiobolus herpotrichus und Clinodiplosis equestris; an Hafer: Heterodera Schachtii, Oscinis frit und Tarsonemus spirifex; an Roggen: Limothrips denticornis; an Klee wurde u. a. Hylastes trifolii festgestellt. Der Hopfen hatte besonders stark unter Blattlausbefall (Aphis humuli) zu leiden, so daß in einigen Gegenden eine völlige Mißernte erfolgte. Von Spargel-Schädlingen sei Rhizoctonia violacea genannt, die bei Stuttgart verheerend auftrat. In einem Gurkentreibhaus zeigte sich schon mehrere Jahre hindurch Gloeosporium lagenarium. Die Obstbäume hatten besonders unter tierischen Feinden zu leiden, außer den verbreiteteren (Cheimatobia brumata, Anthonomus pomorum, Euproctis chrysorrhoea u. a.) wurde besonders Tetranychus telarius an Pflaumenbäumen beobachtet, die in ganz Württemberg die Blattdürre hervorrief. An Zwetschenblättern fanden sich außerordentlich häufig Gallenbildungen, die von Eriophyes similis herrührten. Lecanium juglandis schädigte die Pflaumenbäume, Pulvinaria oxyacanthae die Kirschbäume im hohen Maße. Der amerikanische Stachelbeermeltau hatte auch im Berichtsjahr weiter um sich gegriffen. Von Rebenschädlingen wurde besonders Conchylis ambiguella beobachtet; endlich werden noch eine größere Anzahl von Schädlingen der Waldbäume und der Zierpflanzen angegeben.

Riehm (Gr.-Lichterfelde).

Inhalt.

Referate.

Abderhalden, E., Notiz zum Nachweis peptolytischer Fermente in Tier- und Pflanzengeweben, p. 240.

Anonymus, Notes on insect and fungus pests, p. 275.

Appel, O. und **Riehm, E.,** Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides, p. 277.

Baccarini, P., Sui micozoocecidii od „ambrosiagallen", p. 296.

Baer, Die Galle von Cryptocampus amerinae L., p. 296.

Bankroft, C. K., Researches on the life-history of parasitic fungi, p. 274.

Baumann, A. und **Gully, E.,** Untersuchungen über die Humussäuren. Teil. II. Die freien Humussäuren des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung, p. 270.

Becquerel, Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes, 235.

Bergey, H., Einige der fermentativen Eigenschaften von Bakterien, p. 236.

Bierry et **Ranc,** Sur le dédoublement diastatique des dérivés du lactose, p. 239.

Börner, Untersuchungen über Chermiden, p. 284.

—, Untersuchungen über Phylloxeriden, p. 285.

Cook, Mel. T., Some insect galls of Cuba, p. 296.

—, Cecidology in America, p. 293.

Cotte, J., Cécidies récoltées à Monestier-de-Clermont (Isére), p. 296.

—, Nouvelle acarocécidie de Crataegus oxyacanthoides Thuill., p. 296.

—, Differences de susceptibilité des Crataegus monogyna Jacq. et oxyacanthoides Thuill. à l'égard des Eriophyides qui attaquent leurs feuilles, p. 296.

Czapek, Friedrich, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der epiphytischen Orchideen Indiens. p. 292.

Deane, Walter, More teratological forms of Trillium undulatum, p. 298.

Demolon, A., Observations sur l'évolution des levûres de vin, p. 260.

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.,** Einige Gallen aus Java. II, p. 294.

—, Einige Gallen aus Java. 3. Beitrag, p. 294.

—, Kleinere cecidologische Mitteilungen. II. Über die Anatomie der Luftwurzeln von Ficus pilosa Reinw. und F. nitida L. var. retusa King und der von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen, p. 295.

Ehrenberg, Zum Basenaustausch von Salzen sogen. „schwacher" Säuren im Boden. p. 272.

Eichinger, Die Getreidefliegen, p. 277.

Euler, Hans, Allgemeine Chemie der Enzyme, p. 237.

Faes, Henry, Les maladies des plantes cultivées et leur traitement, p. 274.

—, L'acariose de la vigne et son traitement, p. 283.

—, Observations sur le phylloxéra, p. 285.

Fallada, Ottokar, Über die im Jahre 1909 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und anderer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, p. 281.

Fischer, E. und **Zemplen, G.,** Verhalten der Cellobiose gegen einige Enzyme, p. 243.

Foa, A., Intorno al Rhizoglyphus echinopus e ad un altro acaro vivente con esso su le radici della vite, p. 283.

Franzen, H. und **Greve, G.,** Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. III. Mitteilung. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus Plymouthensis, p. 234.

Froggatt, W. W., Report on parasitic and injurious insects, p. 288.

Frömbling, Stehen gewisse Nadelholzkrankheiten in ursprünglichem Zusammenhange mit dem Ursprungsorte des Samens? p. 275.

Fulmek, Leopold, Zur Kenntnis schädlicher Schmetterlingsraupen. Die Raupe der Eichenblattminiermotte, Tischeria complanella Hb, p. 279.

Gemünd, Großstädtische Luftverunreinigung und das Großstadtklima, p. 266.

Gerber, Comparaison entre le mode d'action de certains sels retardeurs et des protéines du lait coagulable par la chaleur, sur la caséification par les présures du lait bouilli, p. 264.

Gerlach, C., Die Ermittlung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprunges, p. 266.

Gessard, Sur le fibrine-ferment, p. 239.

Goethe, R., Die Blutlaus. Schizoneura (Aphis) lanigera Hausm., ihre Lebensgeschichte und Bekämpfung, p. 289.

Grevillius, G. Y. et **Niessen, J.,** Zoocecidia et Cecidozoa imprimis provinciae Rhenanae, p. 293.

Grüß, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung, p. 240.

Guilliermond, A., Quelques remarques sur la copulation des levûres, p. 244.

Gutzeit, Ernst, Die Bakterien im Kreislauf des Stoffes in der Natur und im Haushalte des Menschen. Berichtigung, p. 233.

Hagem, O., Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen, 236.

Hankel, Blutlaus und Blattläuse, p. 289.

Heine, E., Die Bodenbakterien, p. 268.

—, Künstliche Düngung im Garten, p. 273.

Heinze, B., Bodenbakteriologische Untersuchungen, p. 268.
—, Über die Stickstoffversorgung des Bodens und der Pflanzen unter spezieller Berücksichtigung der Stickstoff sammelnden Organismen und ihre Bedeutung für die praktische Landwirtschaft, p. 269.
Henneberg, W., Einfluß der Züchtung auf den mikroskopischen (morphologischen) und den physiologischen Zustand der Kulturhefezellen, p. 244.
—, Die Feststellung des „physiologischen Zustandes" der Hefen durch die Vermehrungsprobe [Magerhefen und Masthefen], p. 249.
—, Der Glykogengehalt bei verschieden ernährten Kulturhefen, p. 251.
Henrich, C., Einfall eines Schwarmes geflügelter Blattläuse in die Stadt Hermannstadt, Mai 1909, p. 289.
Hirayama, K., Einige Bemerkungen über proteolytische Fermente, p. 240.
Ibrahim, J., Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo, I., p. 238
— und **Kaumheimer, L.,** Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. II., p. 239.
Jaccard, P., Sur un cas de court-noué des vignes du Midi de la France, p. 282.
Jacobi, Helene, Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen, p. 298.
Jones, P. R., The grape leaf skeletonizier, p. 284.
Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter, p. 268.
Kister, Die Rauch- und Rußplage in Großstädten, p. 267.
Knischewsky, O., Tagesringe bei Penicillium luteum, p. 235.
Koch, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen, p. 276.
Kolkwitz, R., Schizomycetes. (Kryptogamenflora der Mark Brandenburg) p. 225.
Lindner, Karl, Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit der Errichtung einer biologischen Zentrale, p. 255.
Lindner, Paul, Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebskontrolle, p. 252.
Linsbauer, L., Der „Droah", eine niederösterreichische Rebenkrankheit, p. 283.
Lintner, J. C., Über das Verschwinden des Furfurols bei der Alkoholgärung, p. 257.
Lockemann, G. und **Thies, J.,** Über den Katalasengehalt des mütterlichen und fötalen Kaninchenblutes und über die Wirkung des fötalen Serums auf das arteigne Tier, p. 242.
Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, p. 226.
Ludwig, F., Der Weidenbohrer, Cossus ligniperda, und die Pilzflüsse der Bäume, insbesondere der gärenden Eichen, p. 291.
Massalongo, C., Galle e simili produzioni anormali, p. 293.
Masuda, N., Zur Kenntnis der Invertinwirkung, p. 265.
Müller, Karl, Die Gefahr der Obstmumien für den Obstbau, p. 298.
Müller, Reiner, Vererbung erworbener Eigenschaften bei Bakterien, p. 234.
Neumann, M. P. und **Knischewski, O.,** Über einige Reizstoffe für Hefe bei der Teiggärung, p. 256.
Nüßlin, Zur Anatomie und Biologie der Borkenkäfergattung Chryphalus, 1) Die weiblichen Genitalien, p. 290.
Otto, R., Vergleichende Düngungsversuche mit Norge-Salpeter, Chilisalpeter, Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak bei Kartoffeln, p. 273.
—, Stickstoffkalk als Stickstoffdünger für Topfgewächse, p. 273.
Pacottet, L'acide sulfureux liquide en vinification, p. 261.
Paul, Th., Birstein, G. und **Reuß, A.,** Beitrag zur Kinetik des Absterbens der Bakterien in Sauerstoff verschiedener Konzentration und bei verschiedenen Temperaturen, p. 235.
Pavarino, L., Su la produzione del calore nelle piante malate, p. 274.
Poppe, Kurt, Welche Anforderungen sind an die Gewinnung einer Milch zu stellen, die roh an Säuglinge verabreicht werden soll. p. 261.
Raybaud, L., Des formes tératologiques provoquées par l'osmose chez les Mucorinees, p. 298.
—, Des formes tératologiques provoquées par la transpiration chez les Mucorinées, p. 298.
Reis, F., Physiologische Versuche mit Calciumcyanamid und einigen daraus hergestellten Verbindungen, p. 272.
Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß, p. 280.
Rosenblatt, Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique, p. 256.
Ruhland, W., Über die Aufnahme von gelösten Salzen durch Wurzeln, p. 273.
Sartory, Caractères biologiques et pouvoir pathogène du Pseudo-Absidia vulgaris Bainier, p. 275.
Scalia, G., Sul parassitismo del Rhizoglyphus echinopus, p. 284.
Seifert, W. und **Haid, R.,** Die Einwirkung der Milchbakterien auf den Wein. II. Mitteilung, p. 259.

Seliber, Détermination des acides volatils dans les produits de fermentation de quelques microbes d'après la méthode de Duclaux, p. 257.
Staub, W., Nouvelles recherches sur la tyrosinase, p. 243.
Störmer, K., Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit, p. 278.
Trillat et **Sauton,** L'aldehyde acétique est-il un produit normal de la fermentation alcoolique? p. 258.
Tubeuf, C. Freiherr v., Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten, p. 287.
Vinet, E., L'apoplexie de la vigne en Anjou, p. 282.
Wichmann, H., Beschreibung eines neuen Borkenkäfers aus Krain, p. 291.
Will, H., Oxalsaurer Kalk als Ursache von Bierabsätzen und Biertrübung, p. 258.
Wolff, Action des phosphates alcalins bibasiques sur la tyrosinase, p. 243.
Wolff, M., Die Getreidefliegen, p. 278.
Yeda, K., Ein neues Verfahren zur kontinuierlichen Saké-Bereitung durch die Akklimatisation der Saké-Hefe in milchsäurehaltiger Maische, p. 259.
Zikes, H., Über Bakterienzoogloeenbildung an den Wurzeln der Gerstenpflanze, p. 278.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Blakeslee, A. F., A method of sending pure cultures of fungi, p. 299.
Neresheimer, Eugen, Die biologische Methode der Abwasseruntersuchung und Abwasserreinigung, p. 299.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Ahrens, R., Mittel gegen Blattläuse, p. 310.
Bernstein, Julius, A preliminary note on a new aspect of the effects of boric acid as a food preservative, p. 301.
Chuard, Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew au moyen de l'oxychlorure de cuivre, p. 304.
Clinstock, Houghton and **Hamilton,** A contribution to our knowledge of insecticides, p. 310.
Faber, F. C. von, Bekämpfung von Kakao-Wanzen durch Ameisen, p. 303.
Faes, H., L'emploi des sels arsénicaux en viticulture et en arboriculture, p. 303.
—, L'emploi de la nicotine dans la lutte contre le ver de la vigne (Cochylis), p. 308.
Haack, O., Beiträge zur Bekämpfung von Weinrebenschädlingen, p. 303.
Heinze, Meisen und Nonneneier, p. 311.
Kittlausz, Kr., Blattlausbekämpfung auf Samenrüben, p. 310.
Lüstner, Gustav, Ergebnis der im Frühjahr 1909 unter Leitung der Kgl. Lehranstalt ausgeführten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms in erweitertem Umfange, p. 304.
Maisonneuve, Moreau et **Vinet,** La lutte contre la cochylis. Etudes et expériences faites en Anjou, 1909 p. 308.
Nieriker, Weitere Mitteilungen über Schutz der Rebe vor Frostschaden vermittels der Schutzhaube, p. 310.
Pfeiffer, Das Spritzen mit Kupferkalkbrühe, p. 302.
Raebiger, H., Hamstervertilgung mit Ratinkulturen, p. 312.
Räuber, Arnold, Die natürlichen Schutzmittel der Rinden unserer einheimischen Holzgewächse gegen Beschädigungen durch die im Walde lebenden Säugetiere, p. 312.
Roemer, Praktische Erfahrungen über die Vertilgung des Huflattichs auf Ackerland, p. 316.
Schander, R., Heißwasserbeize und Heißwasserbeiz-Apparate, p. 301.
—, Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes im Weizen und der Gerste mittels Heißwasser und Heißluft, p. 302.
Schwangart, Grundlagen einer Bekämpfung des Traubenwicklers auf natürlichem Wege, p. 305.
—, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes, p. 309.
Silvestri, F., Parassiti introdotti in Italia nel 1909 per combattere la Diaspis pentagona, p. 311.
Trautmann, H., Über Pasteurisierung von Säuglingsmilch, p. 300.
Voges, E., Das pflanzliche Schmarotzertum und seine Bekämpfung, p. 315.

Bakteriologische und gärungsphysiologische etc. Institute, Laboratorien etc.

Kirchner, O., Bericht über die Tätigkeit der K. Anst. für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1909, p. 316.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 10. Oktober 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 12|15.

Ausgegeben am 3. November 1910.

Nachdruck verboten.

Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coligruppe.

Von Prof. Dr. **R. Burri**,

Vorstand der schweiz. milchwirtsch. und bakter. Anstalt Bern-Liebefeld.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich im wesentlichen mit der ausführlichen Darstellung von Versuchen, über deren wichtigste Ergebnisse ich bereits in einer vorläufigen Mitteilung[1]) berichtet habe.

I. Grundlegende Tatsachen.

Im Jahr 1906 hat Neißer[2]) und im folgenden Jahr eingehender Massini[3]) über ein dem Bact. coli nahestehendes Bacterium berichtet, das dem Milchzucker gegenüber ein merkwürdiges Verhalten zeigte. Aussaaten dieses Bakteriums auf Endoplatten lieferten zunächst weiße Kolonien, ließen also die Deutung zu, daß ein Laktose nicht vergärender Organismus vorliege. Wenn die Kolonien auf der Platte nicht zu zahlreich waren, so entwickelten sich aber innerhalb der weißen Kolonien vereinzelte rote Punkte, die sich mit der Zeit vergrößerten und dann wie rote Knöpfe auf den weißen Kolonien saßen. Diese „Knöpfe" waren als Sekundärkolonien aufzufassen und bestanden, wie eine nähere Prüfung bewies, aus Laktose vergärenden Stäbchen. Legte man aus der weißen Randpartie einer die roten Knöpfe tragenden Kolonie neue Endoplatten an, so entstanden bei geeigneter Verdünnung zunächst wieder nur weiße Kolonien, die aber nach einiger Zeit die charakteristischen roten Sekundärkolonien entwickelten. Benutzte man aber das Material aus einer solchen zur Plattenaussaat, so entstanden lauter rote Kolonien. Die Weiterimpfungen der letzteren blieben rot, so oft man auch den Versuch wiederholte. Unter der Voraussetzung, daß bei den Plattenaussaaten die einzelnen Kolonien ihren Ursprung aus je einem Keim genommen haben, kann man demnach sagen, daß im beschriebenen Fall ein Laktose nicht vergärender Keim sowohl eine Laktose nicht vergärende als eine Laktose vergärende Nachkommenschaft lieferte, während die Keime der letzteren sich nur zu ihresgleichen entwickelten, d. h. nicht imstande waren, den ursprünglichen, Laktose nicht angreifenden Typus wieder zu erzeugen. Die rot wachsende Abzweigung unterscheidet sich in nichts von einem gewöhnlichen Bact. coli, während die Ausgangskultur durch das geschilderte Verhalten der Laktose gegenüber ausgezeichnet ist. Auf Grund dieses Verhaltens ist sie kein eigentliches Bact. coli, kann aber unter dem Einfluß der Laktose und nur unter diesem Einfluß leicht in ein Bact. coli übergehen. Den durch die Ausgangskultur repräsentierten Typus haben seine Entdecker mit dem Namen Bact. coli mutabile belegt.

Ebenfalls im Jahr 1906 sind mir beim Studium von Colistämmen verschiedener Herkunft Erscheinungen entgegengetreten, die sofort mein höchstes Interesse erregten, deren Zusammenhang mit den oben beschriebenen sich mir aber erst nach Kenntnisnahme der inzwischen erschienenen ausführlichen Arbeit Massinis erschloß. Der Grund hierfür ist darin zu erblicken, daß wir, d. h. die Frankfurter Forscher einerseits und ich anderseits, mit durchaus verschiedenen Methoden arbeiteten. Was jene mit Hilfe von Laktose-Fuchsin-Nährböden in Form von Plattenkulturen ermittelten, das ergab sich bei meinen Versuchen bei Anwendung von ungefärbtem Saccharose-Agar in Form sogenannter Schüttelkulturen. Eine Reihe von aus Gras gezüchteten Stämmen der Coligruppe (im weiteren Sinn) verhielt sich hierbei wie folgt: Impfte man geschmolzenen und auf 42° abgekühlten Saccharose-Agar reichlich und gleichmäßig mit Material aus Strichkulturen der fraglichen Stämme und ließ dann erstarren, so zeigte sich bei nachfolgender Aufbewahrung im Brutschrank zunächst weder Trübung noch Gasbildung in der Nährbodenschicht. Dasselbe Aussehen hatten gleichzeitig hergestellte Laktose-Agar-Schüttelkulturen, während bei Kulturen, die Maltose oder Dextrose enthielten, schon nach 24 Stunden die bekannten Erscheinungen der Gärung, nämlich Trübung des Nährbodens und Gasbildung auftraten. Die fraglichen Stämme verhielten sich also eine Zeit lang genau wie Paratyphusstämme. Nach Verlauf von etwa 4 Tagen veränderte sich aber das Bild. Bei den Saccharoseagar-Schüttelkulturen wurden vereinzelte Kolonien sichtbar, deren Zahl in den folgenden Tagen zunahm, ohne jedoch in der Regel die Hundert zu überschreiten. Je beschränkter die Zahl dieser nachträglich entstandenen Kolonien war, um so größer war ihr Durchmesser, der nicht selten 1 mm überschritt. Offenbar nahmen die Keime, aus denen sich diese Kolonien entwickelt hatten, eine Sonderstellung ein gegenüber jenen Millionen von Keimen, welche die Hauptmasse des Aussaatmaterials der Kulturen bildeten und nur zu mikroskopisch kleinen Kolonien ausgewachsen waren. Wie zu vermuten war, bestand die Sonderstellung jener vereinzelten Keime, bezw. der aus ihnen nachträglich entwickelten Kolonien darin, daß sie Saccharose vergären konnten. Impfte man nämlich eine der erst nach dem dritten oder vierten Tag zum Vorschein gekommenen Kolonien auf Saccharoseagar in Form einer Schüttelkultur, so trat schon nach 24 Stunden Trübung und Gasbildung auf, d. h. das verimpfte Keimmaterial äußerte in ausgesprochener Weise die Merkmale eines Saccharosevergärers. Legte man aus einer solchen gärenden Schüttelkultur Tochterkulturen der gleichen Art an, so erwiesen sich diese wieder als saccharosevergärend, u. s. f. bei beliebiger Wiederholung des Versuchs.

---

[1]) Burri, R., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 54. 1910. p. 210.

[2]) Neisser, M., Daselbst. Abt. I. Ref. Bd. 38. Beiheft. 1906. p. 98.

[3]) Massini, Rud., Arch. f. Hyg. Bd. 61. 1907. p. 250.

Das geschilderte Verhalten der aus Gras isolierten Bakterienstämme schien also zu zeigen, daß es möglich ist, aus Saccharose nicht vergärenden Kulturen in kurzer Zeit Saccharose vergärende zu gewinnen. Bemerkenswert war dabei, daß unter den ausgesäten zur Saccharosevergärung anscheinend nicht befähigten Keimen nur ein sehr geringer Prozentsatz die Wandlung zum Saccharosevergärer durchmachen konnte. Der Einwand, daß es sich bei diesen Versuchen vielleicht um eine Verunreinigung der Ausgangskultur mit Saccharosevergärern gehandelt hat, muß von vornherein abgelehnt werden. Nicht nur hatte schon früher das regelmäßige Wiederauftreten der Befunde bei Wiederholung der Versuche gegen eine zufällige Verunreinigung gesprochen, sondern ich habe seither zusammen mit Andrejew[1]) die

---

[1]) Burri u. Andrejew, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 56. 1910. Zur Zeit im Drucke.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Beobachtungen an einem neuen Stamm kontrolliert, der mit Hilfe des Tuscheverfahrens aus einer Zelle isoliert war, so daß jeder Zweifel über die Zuverlässigkeit der Grundlage dieser Beobachtungen ausgeschlossen ist. Wir würden uns also hier der überraschenden Tatsache gegenüber befinden, daß ein Saccharose nicht vergärender Keim zum Teil eine Saccharose nicht vergärende, zum Teil eine Saccharose vergärende Nachkommenschaft liefert. Inwiefern diese Deutung der Erscheinungen zutreffend ist, wird sich aus späteren Ausführungen ergeben. Was übrigens hier bezüglich der Saccharose gesagt worden ist, gilt für die gleichen Stämme nicht bezüglich der Laktose. Wohl bieten die Laktose wie die Saccharose enthaltenden Schüttelkulturen im Anfang d. h. während 3—4 Tagen genau dasselbe Bild, das demjenigen der mit Paratyphus geimpften Kultur entspricht; während aber nach genannter Zeit in der hohen Schicht des Saccharoseagars die vereinzelten, mit Gärungsvermögen ausgerüsteten Kolonien sichtbar werden, verharren die Laktosekulturen im ursprünglichen Zustand. Die Verhältnisse liegen also derart, daß sich ein Bakterienstamm, der sich hinsichtlich des Verhaltens gegen verschiedene Zuckerarten zunächst wie Paratyphusbakterien verhält, durch geeignete Züchtung in saccharosehaltigen Nährböden in einen Saccharose vergärenden, aber Laktose nicht vergärenden Stamm überführen läßt. Diese Überführungsmöglichkeit spricht allein schon gegen die Identität mit Paratyphusbakterien, denn die letzteren zeigen eine entsprechende Erscheinung auch bei wochen- und monatelanger Züchtung auf Saccharoseagar nicht. Ich möchte den Bakterientypus, der sich in angegebener und vielleicht noch in anderer Weise von Paratyphusbakterien unterscheidet, als Bact. imperfectum bezeichnen. Ähnlich wie das Bact. coli mutabile durch Züchtung auf laktosehaltigen Nährböden in ein gewöhnliches, Laktose und Saccharose vergärendes Bact. coli überführt werden kann, läßt sich durch Verwendung saccharosehaltiger Nährböden aus dem Bact. imperfectum eine Laktose nicht, wohl aber Saccharose angreifende Bakterienart gewinnen. Für diese empfiehlt sich vorläufig der Name Bact. perfectum, der auf die Beziehung, in welcher er bezüglich der Saccharosevergärung zum Bact. imperfectum steht, hinweisen soll. Wie das Bact. imperfectum ein Seitenstück zum Bact. coli mutabile darstellt, so würde dem perfectum ein mutatum entsprechen. Es dürfte sich vielleicht empfehlen diese Bezeichnung anzuwenden, um die engeren Beziehungen des Organismus zum Bact. coli mutabile gebührend hervorzuheben; auch scheint es mir noch nicht ganz sicher zu sein, daß die aus dem letzteren abgezweigten Laktose vergärenden Stämme vollständig identisch mit einem gewöhnlichen Bact. coli sind.

In gleicher Richtung wie die Befunde von Neißer und Massini liegen die im Jahre 1908 von Burk[1]) und 1909 von Sauerbeck[2]) mitgeteilten.

Besonderes Interesse beanspruchen die ebenfalls im Jahr 1909 veröffentlichten Ergebnisse der von Reiner Müller[3]) angestellten Studien. Der Genannte hatte sich die Aufgabe gestellt, systematisch nach Erscheinungen der geschilderten Art zu suchen, die bisher nur auf dem Wege des zufälligen Befundes bekannt geworden waren. Es wurden zu diesem Zwecke über 100 verschiedene Bakterienarten auf Nährböden in Form von Platten-

---

[1]) Burk, Arnold, Arch. f. Hyg. Bd. 65. 1908. p. 235.

[2]) Sauerbeck, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 50. 1909. p. 572.

[3]) Müller, Reiner, Die Umschau. Bd. 13. 1909. p. 397.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

kulturen gebracht, die abwechselnd die verschiedensten Kohlenhydrate enthielten. Dabei stellte sich heraus, daß in vielen Fällen das Auftreten von sekundären Kolonien, sog. Knöpfen, beobachtet werden konnte und daß die von einigen Autoren im besonderen bei Laktose- und Saccharose-Nährböden gemachten Erfahrungen anscheinend nur Spezialfälle einer im Bakterienreiche ziemlich verbreiteten Erscheinung sind. Auf einige besonders wichtige Ergebnisse dieser Arbeit wird später noch zurückzukommen sein. Hier sei nur erwähnt, daß Reiner Müller unter den Stoffen, welche gewisse Bakterienarten zur „Knopfbildung" anzuregen vermochten, auch die Saccharose anführt. Aus den kurz gehaltenen Angaben ist aber nicht zu ersehen, ob es sich hierbei um den von mir als Bact. imperfectum bezeichneten Bakterientypus gehandelt hat. Dies dürfte kaum der Fall sein, da Bact. imperfectum, wie mir neuere Erfahrungen gezeigt haben, ziemlich selten ist und jedenfalls nicht ein regelmäßiges Glied der Bakteriensammlungen größerer Institute bildet.

Hingegen scheint Hübener[1]) bei seinen Untersuchungen über das Vorkommen von Paratyphusbakterien und ihnen ähnlichen Bakterien bei gesunden Menschen auf Formen gestoßen zu sein, die zum Bact. imperfectum in näherer Beziehung stehen dürften. Es handelt sich um Stämme, die unter gewissen Bedingungen sich wie Paratyphus B-Bakterien verhielten, unter andern Bedingungen, im besonderen unter dem Einfluß von Laktose, aber den Milchzucker unter Säurebildung zu zersetzen vermögen. Soweit die Untersuchungen, die noch nicht abgeschlossen sind, erkennen lassen, würde also hier ein dem Bact. imperfectum entsprechender Typus vorliegen, der zu einem Laktosevergärer umgewandelt werden kann, während die eben genannte Art einer solchen Umwandlung nicht fähig ist, wohl aber in kurzer Zeit unter dem Einfluß von Saccharose die Eigenschaften eines ausgesprochenen Saccharosevergärers erwirbt.

II. Die bisherige Deutung des Sachverhaltes.

Das rein tatsächliche des Erscheinungskreises, der uns beschäftigt, ist so eigenartig und überraschend, daß es begreiflich ist, wenn jene Forscher, welche sich mit diesen Vorgängen eingehend befaßten, auch die Frage nach deren grundsätzlicher Bedeutung diskutierten. Der Grundgedanke, welcher bei den betreffenden Erörterungen übereinstimmend zum Ausdruck kam, war der, daß es sich bei den fraglichen Vorgängen um Erwerbung einer neuen Eigenschaft handle.

In einer Anmerkung zu Massinis Arbeit sagt Neißer (l. c. p. 259): „Gerade in der Neuerwerbung einer Eigenschaft sehe ich das biologisch interessante unseres Falles."

Massini selbst äußert sich folgendermaßen (l. c. p. 289): „Nach Rodet und auch nach Beijerinck gehört die beschriebene Veränderung zur Variation im engern Sinne. Einige Bakterien einer Kolonie gewinnen die neue Fähigkeit, Milchzucker anzugreifen und behalten sie bei, auch wenn sie auf andere Nährböden gebracht werden. Das Bakterium hatte bis dahin nur die Fähigkeit, die beiden durch Hydrolyse zu gewinnenden Bestandteile des Milchzuckers, nämlich die Dextrose und die Galaktose zu zerlegen. Durch das Wachstum auf Milchzucker aber erhalten einige besonders dafür befähigte Keime die neue Eigenschaft, Laktose zu bilden und auch das große Molekül des Milchzuckers ihrem Stoffwechsel zugänglich zu machen. Das Bakterium paßt sich einer neuen Lebensweise, den Milchzucker unter Gasbildung zu zerlegen, an. Es ist dabei ganz erklärlich, daß diese neue Art nur auf Milchzucker entsteht und nicht durch allgemeine Einflüsse herbeigeführt werden kann. Interessant ist dabei, daß schon ganz geringe Mengen Milchzucker (0,1 Proz.) für den Zweck genügen, und daß die Umwandlung eine plötzlich auftretende ist.“ Im ferneren äußert sich Massini dahin, daß seine Arbeit einen Beitrag aus der Bakteriologie zur Mutationstheorie bilde, wie sie Hugo de Vries für die Botanik ausgeführt hat. Nach Hervorhebung der Unterschiede zwischen fluktuierender Variabilität und Mutation fährt er fort: „Es scheint mir erlaubt, seine (de Vries) Theorie in der Bakteriologie und speziell auf unsern Fall anzuwenden. Auch bei unserm Bact. coli tritt die neue Eigenschaft plötzlich auf und ist sofort für alle Nachkommen erblich.“

---

[1]) Hübener, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Ref. Bd. 44. 1909. Beilage. p. 136.

Meine eigenen Beobachtungen[1]) hatten mich seinerzeit bewogen, den Anschauungen von Neißer und Massini, denen sich auch Burk angeschlossen hatte, beizupflichten. Ein Schlußsatz der betreffenden Arbeit lautete (l. c. p. 174): „Bei einer Reihe von Coli-Stämmen, die sämtlich aus gärendem Gras gewonnen waren, wurde die Abspaltung einer Saccharose vergärenden aus einer Saccharose nicht vergärenden Rasse festgestellt. Der bei dieser Rassenspaltung in Frage kommende Vorgang charakterisiert sich als Mutation.“

Reiner Müller ist bei seinen Untersuchungen 3 Stämmen begegnet, die sich wie das Bact. coli mutabile verhielten. Er sagt (l. c. p. 400): „Diese Laktasebildung erfolgt nicht allmählich über alle möglichen Zwischenstufen, sondern sie setzt plötzlich, sprungartig, ohne jeden Übergang in ausgesprochenster Weise ein. Deshalb ist wohl mit Massini anzunehmen, daß in diesen Fällen eine Mutation im Sinne von Hugo de Vries vorliegt. Am Schlusse der betreffenden Mitteilung sagt Reiner Müller: „Für die Biologie im allgemeinen aber dürfte es von hervorragender Bedeutung sein, daß es mit der Sicherheit einer chemischen Reaktion gelingt, einem Lebewesen künstlich eine neue bestimmte Eigenschaft hinzuzufügen, die dann vererbt wird und in einer unabsehbaren Zahl von Generationen konstant bleibt.“

In seinem Referat über die Müllerschen Untersuchungen erwähnt Benecke[2]), daß er die von Massini, Burk und Müller gemachten Beobachtungen an Hand von nach dem Tuscheverfahren hergestellten Einzellkulturen bestätigen konnte. Was die Auffassung des Vorganges als Mutation betrifft, so weist Benecke darauf hin, daß es sich bei den von de Vries geschilderten Fällen um richtungslose, unter Umständen ganz unzweckmäßige Abänderungen höherer Pflanzen handle, während bei den Bakterien durch „direkte Anpassung“ Stämme entstehen, die ihren Ahnen im Kampf ums Dasein auf jeden Fall überlegen sind. Immerhin glaubt er, daß man diese „stoßweise erfolgenden und erblich sich übertragenden“ Änderungen der Spaltpilze auch als Mutationen bezeichnen könne, solange eine genauere Kenntnis der fraglichen Vorgänge noch ausstehe. Für zukünftige Forschungen würde es Benecke für zweckmäßig halten, die

---

[1]) Vgl. Burri u. Düggeli, Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 49. 1909. p. 145.

[2]) Benecke, W., Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungsl. Bd. 2. 1909. p. 215.

Untersuchungsobjekte, d. h. die zur Mutation in obigem Sinne neigenden Bakterienstämme aus möglichst natürlichen Standorten zu isolieren, denn er hält zum Beispiel für das Bact. coli mutabile den Einwand für berechtigt, daß es sich hier um ein wirkliches Bact. coli handeln könnte, das infolge seines Aufenthaltes im menschlichen Darm sein Milchzuckervergärungsvermögen vorübergehend eingebüßt habe. Im übrigen teilt er auch mit allen frühern Untersuchern dieser Vorgänge die Anschauung, daß eine Rassen- oder Artspaltung vor sich gehe, wie aus den Worten „Ist also die Tatsache der Abspaltung von Deszendenten mit veränderten physiologischen Eigenschaften nicht mehr zu bezweifeln ....“ zu entnehmen ist. Am Schlusse seines Referats erörtert der Autor die Frage, warum immer nur eine kleine Anzahl der Zellen einer Kultur mutiert und nicht alle. Nach seiner Meinung kämen für die Erklärung dieses Verhaltens einerseits die besonderen Lebensbedingungen, unter welchen die einzelnen Teile einer Kultur stehen, anderseits vielleicht geeignete innere Entwicklungszustände in Frage. Jedenfalls wären, so äußert er sich, Zahlenangaben über den Prozentsatz der Mutanten gleichfalls von größter Bedeutung für die genaue Kenntnis dieser Vorgänge.

Neuestens hat Pringsheim[1]) in einer bemerkenswerten Schrift, betitelt „Die Variabilität niederer Organismen“ Stellung zur Frage der sogenannten Bakterienmutationen genommen. Dieser Autor sagt im Anschluß an die Erwähnung der Befunde von Massini und Reiner Müller (l. c. p. 77): „Ob niedere Organismen noch jetzt das Vermögen, nicht arteigne Fermente zu produzieren, erwerben können, muß immer eine Sache des Glaubens bleiben; ...... wir werden nie den Nachweis führen können, daß ein Organismus die ihm jetzt unter scheinbar neuen Lebensbedingungen zukommende Fermentabsonderung nicht schon unter denselben Bedingungen vorher besessen hat. Nachdem Pringsheim verschiedene Beispiele von Pilzen angeführt hat, die auf dem Wege der Züchtung auf bestimmten Nährböden dazu gebracht werden können, gewisse seltene Stoffe als Bestandteile dieser Nährböden zu verarbeiten, bezw. die hierzu notwendigen Fermente auszuscheiden, fährt er fort: „Man wird sich dem Glauben schwer entziehen können, daß es sich hier um die Anpassung an eine neue Lebensweise, um die Schaffung eines Artcharakteristikums, das außerhalb der natürlichen Variationsbreite liegt, handelt und daß diese Pilze so einen Schritt in ihrer Evolution vorwärts gemacht haben.“ Diese Auffassung wird von Pringsheim auch auf die uns beschäftigenden Vorgänge bei Bakterien der Coligruppe ausgedehnt, unter spezieller Berufung auf gewisse von Reiner Müller mitgeteilte Beobachtungen, laut welchen z. B. alle untersuchten Typhusstämme auf rhamnosehaltigen Nährböden, alle Paratyphusstämme auf raffinosehaltigen Nährböden sekundäre Kolonien bildeten, also zu Rhamnose- bezw. Raffinosevergärern wurden. Den Ausdruck Mutation für diese Vorgänge zu gebrauchen, scheint Pringsheim nicht gerechtfertigt. Er sagt hierüber: „Nachdem durch systematische Versuche gezeigt worden ist, daß es das Vorhandensein der spaltbaren Kohlenhydrate und ähnlicher Substanzen war, das bei verschiedenen Mikroorganismen eine Absonderung ihrer Spaltungsfermente ermöglichte, müssen wir auch diese Neuerwerbungen als Anpassungen deuten.“

---

[1]) Pringsheim, Hans, Die Variabilität niederer Organismen. Berlin (Jul. Springer) 1910.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

III. Weitere Versuche.

Wenn auch die früher bei einer Reihe von aus gärendem Gras (in weite Gläser gestopft im 30°-Schrank einige Tage sich selbst überlassen) isolierten Stämmen des Bact. imperfectum gemachten Befunde später bei einer aus Rinderkot isolierten Kultur auf Grundlage der Einzellkultur vollauf bestätigt werden konnten und sich mit den inzwischen von anderer Seite gemachten Mitteilungen zu decken schienen, so blieb doch manches noch im Dunkeln, ja, bei dem Bemühen, die Verhältnisse so gut als irgendwie möglich zu überblicken, mußte man zur Überzeugung kommen, daß trotz der allseitigen Übereinstimmung der Anschauungen die aus dem Tatsachenmaterial abgeleiteten Schlüsse in den allerwichtigsten Punkten anfechtbar seien. Diese Überzeugung veranlaßte mich, im Interesse der Abklärung der so wichtigen Frage der Bakterienmutationen einige weitere Versuche anzustellen.

a) Vergleichende Untersuchung von Bact. coli mutabile und Bact. imperfectum.

Es lag mir zunächst daran, bezüglich der mit starker Berechtigung vermuteten analogen Verhältnisse dieser zwei Bakterienarten volle Gewißheit zu erlangen. Wie aus früher Gesagtem hervorging, wurden die charakteristischen Eigentümlichkeiten der beiden unter Benützung von grundverschiedenen Arbeitsverfahren erkannt. Ich sagte mir nun, daß das die beiden Arten verbindende auch zum Ausdruck kommen müsse, wenn ich sie kreuzweise mit der vertauschten Methodik behandeln würde. Mit andern Worten: ich gedachte mein Bact. imperfectum auf Endoplatten zu züchten und auf das Bact. coli mutabile das Verfahren der ungefärbten Zuckeragar-Schüttelkulturen anzuwenden. Selbstverständlich war dabei Voraussetzung, daß jeder der beiden Organismen den für ihn gewissermaßen kritischen Zucker zur Verfügung hatte, d. h. ich mußte mir für das Bact. imperfectum einen Saccharose-Sulfit-Fuchsinagar bereiten, während das Bact. coli mutabile an Stelle der Saccharose-Agarschüttelkultur eine Laktose-Agarschüttelkultur verlangte. Stämme des Bact. coli mutabile wurden mir sowohl von Herrn Prof. Dr. Kolle in Bern, wie auch von Herrn Prof. Dr. Neisser in Frankfurt in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Da sich bei einer Vorprüfung vollständige Identität ergab, wurde in der Folge nur der Neissersche Originalstamm verwendet.

Der Ausfall dieses Kreuzversuchs war nicht ganz meiner Erwartung entsprechend. Vor allem überraschte mich die Schnelligkeit, mit welcher das Bact. coli mutabile bei 38° zur Laktosevergärung schritt. Ich hatte den Eindruck, daß bei bloßer Anwendung der Laktose-Schüttelkultur dieser Organismus kaum die Aufmerksamkeit auf sich hätte lenken können, denn wenn schon bald nach oder sogar schon vor 24 Stunden deutliche Anzeichen der Gärung auftreten, wird man kaum auf den Gedanken der Umwandlung eines Nichtlaktosevergärers in einen Laktosevergärer verfallen. Man würde höchstens von einer verzögerten oder trägen Laktosegärung sprechen. Indessen fehlten die vereinzelten Kolonien, die ich entsprechend dem Verhalten des Bact. imperfectum in Saccharoseagar erwarten mußte, nicht. Sie waren in verhältnismäßig großer Zahl vorhanden und eine Abimpfung aus einer von ihnen auf eine neue Laktoseagar-Schüttelkultur zeigte recht deutlich, daß sie aus Keimen eines entschiedenen Laktosevergärers zusammengesetzt waren. Daß in der mit dem Originalmaterial des Bact. coli mutabile hergestellten Laktose-Agar-Schüttelkultur zweierlei Keime vorhanden waren, ging auch sehr schön aus folgendem Versuch hervor. Impfte ich von einer vereinzelten Kolonie Material als Strichkultur auf eine gewöhnliche Endoplatte, so entstand ein dunkelroter Streifen. Tauchte ich aber die Impfnadel so in den Agar, daß ich das Anstechen von vereinzelten Kolonien vermied, so wuchs auf der Endoplatte ein weißer Streifen mit nur vereinzelten roten Kolonien.

Hatte sich demnach das Bact. coli mutabile in der Laktose-Agar-Schüttelkultur ungefähr meinen Erwartungen entsprechend verhalten, so wollte es nicht gelingen, das Bact. imperfectum bei 38° auf den Saccharose-Endoplatten zur Entwicklung der charakteristischen roten „Knöpfe“ innerhalb der weißen Kolonien zu bringen. Dabei ist aber zu bemerken, daß bei dieser Bakterienart der ganze Umwandlungsvorgang eine bedeutend längere Zeit beansprucht, so daß z. B. nach meinen Erfahrungen die in den Schüttelkulturen auftauchenden vereinzelten Kolonien nie vor dem 3., meist erst am 4. Tag zu sehen sind. In so langer Zeit aber leiden Agarplatten durch Wasserverlust bedeutend und es ist nicht zu verwundern, daß nach dem 4. Tage die Entwicklungsbedingungen für das Eintreten der fraglichen Umwandlung sehr ungünstig beeinflußt sein können. Später habe ich dann auf Saccharose-Endoplatten, die nur 2 Tage im Brutschrank und dann mehrere Tage bei Zimmertemperatur gestanden hatten, doch recht schöne „Knöpfe“ erzielt. Übrigens ist die lange Zeit, welche bei Bact. imperfectum verstreicht, bis sich Saccharose vergärende Kolonien entwickeln, ebenso charakteristisch, wie für Bact. coli mutabile die kurze Zeit bis zum Auftreten Laktose-vergärender Kolonien charakteristisch ist. Diese Unterschiede bringen es mit sich, daß, wie ich schon bemerkte, das Bact. coli mutabile mit Hilfe von Schüttelkulturen, das Bact. imperfectum aber mit Hilfe von Fuchsinagar kaum entdeckt worden wäre.

Immerhin hatte dieser Kreuzversuch meine Vermutung bestätigt, daß das Bact. imperfectum gegenüber Saccharose sich so verhält, wie das Bact. coli mutabile gegenüber Laktose und es blieb sich gleich, ob für die weitern Versuche im Dienste der Aufhellung der schwebenden Mutationsfragen mit dieser oder jener Art gearbeitet wurde.

b) Versuche zur Ermittlung der Zahl der Mutanten.

Eine Frage, die sich beim Arbeiten mit Bakterienstämmen von der in Rede stehenden eigentümlichen Art immer wieder aufdrängt, ist diejenige nach dem Verhältnis, in welchem die Zahl der zur neuen Gärtätigkeit übergehenden Keime einer Kultur zur Gesamtzahl der vorhandenen, bezw. ausgesäten Keime steht. Um hierüber einigen Aufschluß zu bekommen, schien es mir geraten, einmal nicht Plattenkulturen, sondern die von mir von jeher bevorzugten Schüttelkulturen zu verwenden und sodann als Versuchsorganismus nicht mit dem Bact. coli mutabile, sondern mit dem Bact. imperfectum zu arbeiten. Plattenkulturen schienen mir aus dem Grunde nicht geeignet, weil es sich in letzter Linie um den Nachweis eines neu auftretenden, jedenfalls unter Luftabschluß völlig ungestört verlaufenden Gärprozesses handelte, und das Bact. imperfectum schien gegenüber dem Bact. coli mutabile gewisse Vorteile zu bieten, indem beim ersteren der Übergang vom nicht vergärenden in den vergärenden

Zustand sich über einen größeren Zeitraum erstreckt und daher eine Analyse der einzelnen Phasen eher möglich ist.

Um für das Verständnis der folgenden Ausführungen einen Ausgangspunkt zu gewinnen, müssen wir uns genau das Bild vergegenwärtigen, das eine in üblicher Weise angelegte Saccharose-Agar-Schüttelkultur bietet. Der als einzige Stickstoffquelle Pepton (Witte) enthaltende Nährboden wird nach dem Schmelzen auf etwa 45° abgekühlt, mit einer Nadelspitze voll Bakterienmaterial aus einer Stamm-Strichkultur unseres Bakteriums versetzt, der Inhalt des Reagensglases durch passende Bewegung gründlich gemischt und dann durch Abkühlen zur Erstarrung gebracht. Die junge Kultur, welche dem Brutraum übergeben wird, enthält in gleichmäßiger Verteilung mindestens 10—100 Millionen entwicklungsfähiger Keime, wie man sich durch eine quantitative Bestimmung der an einer Nadelspitze bei den üblichen Weiterimpfungen anhaftenden Keimmenge leicht überzeugen kann. Haben wir die Kulturen bei 30° aufgestellt, so ist an und etwas unter der Oberfläche schon am folgenden Tag eine aërobe, d. h. unter Mitwirkung des Luftsauerstoffes entstandene Wachstumszone zu erkennen. Diese löst sich bei Betrachtung mit einer guten Lupe in eine Unzahl kleinster Kolonien auf. Die ganze Höhe der Nährbodenschicht ist anscheinend klar, doch kann bei passender Vergrößerung, am besten unter dem Mikroskop, auch hier das Vorhandensein unzählbarer kleinster Kolonien festgestellt werden. Nach zwei Tagen ist keine Veränderung zu bemerken, außer daß die aërobe, oberflächliche Zone etwas kräftiger geworden ist. Dasselbe Bild zeigt uns die Kultur am dritten Tag. Nichts deutet darauf hin, daß der eingeimpfte Organismus die vorhandene Saccharose angreifen, bezw. vergären könnte. Doch am vierten, manchmal auch erst am fünften Tag tritt eine Änderung ein. In verschiedener Höhe der Agarschicht werden glattberandete, meist linsenförmige Kolonien sichtbar, zuerst nur ganz vereinzelt, später wächst ihre Zahl, ohne jedoch im allgemeinen die Hundert zu überschreiten. Im Mittel bewegt sich die Zahl der vom Auge sichtbaren Kolonien zwischen 30 und 100. Daß es mit diesen Kolonien eine besondere Bewandtnis hat, geht daraus hervor, daß sie sich nach und nach mit einer Trübungszone, einem sogenannten Säurehof umgeben, und das nachträgliche Erscheinen von Blasen und Rissen in der Agarmasse deutet weiter daraufhin, daß nun, entgegen dem ursprünglichen Schein doch Gärung eingetreten ist. Ein einfacher Versuch überzeugt uns, daß die nachträglich entstandenen Kolonien der Sitz des Gärungsprozesses sind. Impft man nämlich aus dem Innern einer solchen Kolonie Material auf Saccharose-Agar in Form einer Schüttelkultur, so hat man schon vor Ablauf von 24 Stunden Trübung des Nährbodens in ganzer Höhe, verbunden mit dem Auftreten von mehr oder weniger zahlreichen Gasblasen. Impft man aber mit Material, das man zwischen den einzelnen Kolonien enthob, so stellen sich die Erscheinungen in der Schüttelkultur so ein, als ob man das Material aus der Stammkultur entnommen hätte, d. h. während drei Tagen verhält sich die Kultur genau wie diejenige eines Saccharose-Nichtvergärers, dann aber tritt eine beschränkte Zahl von Kolonien auf, welche den Sitz der Gärung bilden.

Aus dem geschilderten Verhalten läßt sich zunächst der Schluß ziehen, daß von den mindestens 10 Millionen ausgesäten Keimen nur ein kleiner Bruchteil in dem saccharosehaltigen Nährboden zu Kolonien ausgewachsen ist, die Saccharose vergären konnten. Nehmen wir hundert solcher Kolonien an, so entsprechen diese einem Verhältnisse von 0,001 Proz. Die erdrückende

Mehrheit der ausgesäten Keime war also nicht imstande, den vorhandenen Zucker anzugreifen und es erhob sich die Frage, ob dieses Verhältnis unter anderen Entwicklungsbedingungen unverändert bestehen würde oder ob und wie es beeinflußt werden könnte. Der einfachste Weg schien, in Anlehnung an die bisher befolgte Methodik, darin zu liegen, daß Schüttelkulturen mit abgestufter Aussaatmenge derart hergestellt wurden, daß die ersten Glieder der Reihe die Keime unseres Bakteriums in millionenfacher Zahl enthielten, während die letzten Glieder nur mit einer beschränkten, an der Zahl der gewachsenen Kolonien leicht feststellbaren Keimzahl besetzt sein sollten. Solche Versuchsreihen wurden wiederholt angestellt und sie haben übereinstimmend zu folgendem, einigermaßen überraschenden Ergebnis geführt.

Wenn die Kultur mit einer Aussaatmenge von beispielsweise 10 Millionen Keimen nach der üblichen Zeit von 3—4 Tagen etwa ein halbes Hundert zuckervergärender Kolonien hervorgebracht hatte, so zeigte die Kultur, die als nächstes Glied der Reihe eine zehnmal kleinere Impfmenge erhalten hatte, nicht etwa eine entsprechend geringere Zahl zuckervergärender Kolonien, sondern die Zahl der letzteren blieb ungefähr dieselbe. Ebenso war die dritte Kultur, die wiederum eine zehnmal geringere Impfmenge erhalten hatte, als die vorhergehende, nicht etwa durch das Fehlen der zuckervergärenden Kolonien ausgezeichnet, wie man nach der Rechnung hätte erwarten können, sondern die Zahl bewegte sich ebenfalls um 50. Anders lagen die Verhältnisse, wenn die Zahl der ausgesäten Keime nur einige Tausend oder noch weniger betrug. Bei solchen Verdünnungsgraden waren die aus den einzelnen Keimen entwickelten Kolonien schon bald mit unbewaffnetem Auge zu sehen, um so besser, je geringer die Aussaat gewesen war. Hand in Hand mit der Verdünnung des Impfmaterials ging das Zurücktreten der oberflächlichen Wachstumszone. Diese löste sich bei den letzten Kulturen der Reihe in zerstreute Kolonien auf, die gegenüber den tiefer liegenden und dem Sauerstoff nun ebenfalls bis zu einem gewissen Grade zugänglichen Kolonien kaum mehr eine Überlegenheit der vegetativen Tätigkeit erkennen ließen. Der Schwerpunkt der veränderten Verhältnisse war aber darin zu erblicken, daß jene bei reichlicher Keimaussaat nach dem dritten Tage auftretenden, vereinzelten Kolonien ihre dominierende Rolle gegenüber den früher mikroskopisch kleinen übrigen Kolonien vollständig eingebüßt hatten. In der Tat, wenn die Zahl der nachträglich auftauchenden oder besser gesagt der nachträglich sich vergrößernden Kolonien durch alle Kulturen der Reihe hindurch immer dieselbe blieb, so mußte notwendigerweise bei den geringsten Verdünnungen, bei denen die überhaupt ausgesäten Keime höchstens jene charakteristische Zahl erreichten, die Gesamtzahl der Kolonien mit der Zahl der eine Sonderstellung im früher erwähnten Sinne einnehmenden Kolonien identisch sein. Die Scheidung in zwei Kategorien von Kolonien fiel jetzt dahin und folgerichtig konnte es sich bei der nun einheitlich beschaffenen Kolonienzahl nur um solche handeln, welche die Saccharose ohne weiteres zu vergären vermochten. Der Versuch hat die Richtigkeit dieser Überlegung bestätigt. Als ich aus einer älteren Saccharose-Agar-Schüttelkultur, in der sich nur ein halbes Dutzend großer, kugelförmiger Kolonien entwickelt hatte, Abimpfungen von sämtlichen auf Saccharose-Agar-Schüttelkulturen machte, trat in sämtlichen Gläsern innerhalb 24 Stunden kräftige Gärung ein.

Mit diesen Versuchen ist erwiesen, daß die Prozentzahl der zur Saccharosevergärung befähigten Keime für eine gegebene Keimmasse, wie sie z. B. in einer Strichkultur oder in einer Plattenkolonie vorliegt, keine konstante Größe ist. Es kommt ganz auf die bei den einzelnen Züchtungsarten gebotenen Entwicklungsbedingungen an, ob nur ein verschwindender Bruchteil der ausgesäten Keime oder etwa die Hälfte oder sogar alle eine zu entschiedener Saccharosevergärung befähigte Nachkommenschaft liefern. Durch geeignete Züchtungsbedingungen läßt sich zeigen, daß alle Keime einer Stammkultur des Bact. imperfectum gleichwertig sind und durch äußere Einflüsse in gleicher Weise getroffen werden. Damit ist die Frage nach der Zahl der Mutanten hinfällig geworden. Eine Abspaltung von Deszendenten mit einem Zuckervergärungsvermögen, das die Ahnen nicht besessen haben, findet nur unter bestimmten, gewissermaßen den Vorgang hemmenden Versuchsbedingungen statt. Bei geeigneter Versuchsanordnung genießen sämtliche Zellen einer Kultur die Erwerbung des fraglichen Gärvermögens, eine Abspaltuug eines bevorzugten Teils findet nicht statt, die Umstimmung im Sinne eines Fortschrittes ist eine allgemeine, sämtlichen Zellen zugute kommende.

Es bleibt noch ein Wort zu sagen über die seltsame Erscheinung, daß in Schüttelkulturen unseres Bact. imperfectum bei allen möglichen Verdünnungen des Aussaatmaterials die Zahl der zur Saccharosevergärung befähigten Kolonien ungefähr dieselbe bleibt. Die Erklärung dafür scheint mir in folgendem zu liegen. Bei sehr starker Aussaat, z. B. 100 Millionen Keime für die Kultur, ist die gegenseitige Hemmung der sich entwickelnden Kolonien eine außerordentlich große. Die vegetative Tätigkeit der Kolonien muß bald zum Stillstand kommen und damit ist auch die allfällig vorhandene Tendenz zur Ausbildung eines bestimmten Enzymproduktionsvermögens unterbunden. Eine beschränkte Zahl besonders lebenskräftiger oder in irgendeiner Weise bevorzugter Keime vermag immerhin auf den von der Saccharose ausgehenden Reiz durch Produktion des entsprechenden Spaltungsenzyms zu antworten, die junge Kolonie wird zu einem Herd der Gärtätigkeit und dadurch stellt sie sich in Gegensatz zu den vielen Tausenden benachbarter Kolonien, welche fortfahren, sich gegenseitig in der Entwicklung zu hindern. Gegenüber den wenigen zuckerspaltenden Kolonien haben aber jene vielen Tausende aufgehört, ein Hindernis zu sein. Sie sind sozusagen ein Bestandteil des Nährbodens geworden und stören die Weiterentwicklung der gärungserregenden Kolonien ebensowenig als etwa eine mikroskopisch feine Ausscheidung von Eiweiß im Nährboden. In der Heterogenität der in gärungserregenden Kolonien einerseits, in nicht gärungserregenden anderseits sich abspielenden biochemischen Prozesse ist offenbar die Fortentwicklung, die Größenzunahme der ersteren begründet. Als Mittelpunkt der Zuckerspaltung ist eine solche Kolonie auch ein Mittelpunkt der Säurebildung und so werden die sauren Ausscheidungsprodukte zur schützenden Hülle, in deren Bereich die alkalischen Produkte der umgebenden Kolonien unschädlich gemacht werden.

Betrachten wir nun in unserer Reihe die zweite Kultur, welche zehnmal weniger Keime, also nur 10 Millionen, eingeimpft erhalten haben möge. Es ist leicht verständlich, daß jetzt die gegenseitige Hemmung eine zehnmal geringere ist als in der ersten Kultur, denn der dem einzelnen Keime zur Verfügung stehende Raum des Nährmediums ist zehnmal größer geworden. Dafür werden aber gewisse Keime, bezw. die aus ihnen entwickelten Kolonien nicht so frühzeitig zum Wachstumsstillstand gezwungen; sie werden in die Möglichkeit versetzt, in ihnen schlummernde Fähigkeiten, z. B. die Spaltung der Saccharose zu entwickeln und so kommt es, daß in der zweiten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Kultur ein größerer Prozentsatz der ausgesäten Keime zu Kolonien auswächst, die zur Saccharosevergärung befähigt sind. Wenn die dritte Kultur der Reihe nur mit einer Million geimpft worden ist, so bedeutet das gegenüber der ersten Kultur für jede heranwachsende Kolonie eine entsprechende Steigerung der Entfaltungsmöglichkeit, denn die Hemmung infolge dichtgedrängter Lagerung ist hundertmal geringer geworden. Es wird also auch zu einer entsprechend größeren Zahl von Kolonien kommen, welche das ihnen innewohnende Vermögen zur Ausbildung der Zuckervergärung auszunutzen imstande sind. Bei noch weiter gehender Verdünnung des Impfmaterials, wie sie in den folgenden Gliedern der Kulturreihe in Anwendung kommen, nimmt die Hemmung, welcher die aus den einzelnen ausgesäten Keimen erwachsende Kolonie ausgesetzt ist, immer mehr ab, um schließlich den Wert Null zu erreichen, bei welchem jeder Keim sich unter Bedingungen befindet, die ihm erlauben, zu einer Saccharose vergärenden Kolonie heranzuwachsen. Auf diese Weise erklärt sich zwangslos die Tatsache, daß in einer mit stufenweise abnehmender Keimzahl beschickten Reihe von Kulturen, wobei die größte Aussaatmenge das millionenfache der kleinsten bildet, sämtliche Glieder der Reihe eine annähernd konstante Zahl von zur Saccharosevergärung befähigten Kolonien aufweisen.

c) Versuche, welche gegen den sprunghaften Charakter des Vorganges sprechen.

Durch die beschriebenen Kulturreihen mit abgestuften Impfmengen des Bact. imperfectum ist der Nachweis geleistet worden, daß alle Keime der Ausgangskultur gleichwertig sind und auf Saccharosenährböden in Form von Schüttelkulturen eine zur Saccharosevergärung befähigte Nachkommenschaft liefern. Dieselbe Versuchsanordnung hat zu Aufschlüssen über den zeitlichen Verlauf der merkwürdigen Umwandlung eines anscheinenden Nichtsaccharosevergärers in einen ausgesprochenen Saccharosevergärer geführt, wie die folgenden Darlegungen zeigen werden.

Ich erinnere daran, daß in einer mit z. B. 100 Millionen Keimen des Bact. imperfectum beschickten Saccharose-Agar-Schüttelkultur, die bei 30° aufgestellt ist, in den ersten drei Tagen innerhalb der Agarsäule überhaupt kein vom Auge sichtbares Wachstum zu erkennen ist, während in den folgenden Tagen Kolonien in beschränkter Zahl erscheinen, die bei Verimpfung auf Saccharosenährböden ohne weiteres das Bild einer typischen Gärung erzeugen. Anderseits haben wir gesehen, daß bei ganz geringer Aussaatmenge, sagen wir ein Dutzend Keime auf die Schüttelkultur, eine entsprechende Zahl, im vorliegenden Fall also ein Dutzend Kolonien entstehen, die bei Verimpfung auf Saccharosenährböden sich ebenfalls als Saccharosevergärer ausweisen. Nun sind aber diese bei spärlicher Aussaat gewachsenen Kolonien nicht erst nach dem dritten Tag sichtbar geworden, im Gegenteil, man konnte sie schon nach 24 Stunden beobachten; nach 2 Tagen und namentlich nach 3 Tagen hatten sie schon eine beträchtliche Größe erreicht. Es erhob sich jetzt die naheliegende Frage: Wirkt eine Abimpfung von Kolonien, die bei ganz spärlicher Aussaat unseres Organismus im Innern der Saccharose-Agar-Schüttelkulturen auftreten, unabhängig vom Zeitpunkte der Abimpfung gärungserregend oder wird das Vermögen der Zuckerspaltung erst nach und nach erworben? Das letztere schien mir wahrscheinlicher und zwar mit Rücksicht auf das Verhalten der mit reichlicher Impfung hergestellten Kulturen. Die Zeit von 3 Tagen, welche bei diesen ablaufen mußte, bis man auf das Erscheinen der vereinzelten Kolonien mit Sicherheit rechnen konnte, bedeutet offenbar für das Bact. imperfectum bei den gewählten Versuchsbedingungen eine charakteristische Größe. Es ist dies die Zeit, während welcher die Saccharose auf das Plasma des Versuchsorganismus eingewirkt haben muß bevor die Abscheidung des Spaltungsenzyms in normalen Gang kommen kann. Selbstverständlich ist der Zucker in allen Kulturen der ganzen Reihe in gleicher Konzentration vorhanden und alle ausgesäten Keime, bezw. alle aus diesen entstandenen Kolonien sind seiner Einwirkung ausgesetzt. Warum nach 3 Tagen nicht alle jüngeren Kolonien der dicht besäten Röhren infolge des anregenden Einflusses der Saccharose zu Vergärern dieser Zuckerart werden, hängt jedenfalls, wie oben ausgeführt wurde, mit der gegenseitigen Hemmung der einzelnen Kolonien zusammen. In jenem charakteristischen Zeitraum von 3 Tagen ist wohl das Wachstum der meisten Kolonien zum Stillstand gekommen und Zellen im Stadium der Giftlähmung dürften kaum imstande sein, organisatorisch so wichtige Aufgaben, wie die Entwicklung eines ihnen bisher nicht zugekommenen Enzymproduktionsvermögens durchzuführen. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Kulturen mit ganz geringer ursprünglicher Keimzahl. Hier fallen die Hemmungen weg und jeder Keim wächst zu einer Kolonie von ansehnlicher Größe heran, die 2 mm Durchmesser erreichen kann. Daß solche Kolonien aus Saccharosevergärern bestehen, oder vorwiegend solche enthalten, geht im vorgeschrittenen Alter schon aus dem Säuretrübungshof, wie auch aus dem Auftreten von Gasblasen in ihrer Umgebung hervor. Wann sie aber zu Gärungserregern werden oder ob sie es schon von Anfang an waren, konnte nur der Versuch entscheiden. Ich sagte mir: wenn der Zucker bei den Kolonien der dicht besetzten Kulturen 3 Tage lang einwirken muß, um sie in gärungserregende und infolgedessen fast plötzlich das früher unterdrückte Wachstum wieder aufnehmende Kolonien zu verwandeln, so werden die ungestört vom ersten Tag an sich entwickelnden Kolonien der ganz spärlich beimpften Kulturen wahrscheinlich dieselbe Zeit dem Einfluß des von der Saccharose ausgehenden Reizes ausgesetzt sein müssen, um die Rolle eines Vergärers dieses Zuckers spielen zu können.

Zur Durchführung des Versuches bedurfte ich demnach einer größeren Anzahl von in hoher Schicht von Saccharose-Agar gewachsenen Kolonien aus solchen Kulturen, die nur mit wenigen Keimen beimpft gewesen waren. Je eine solche Kolonie oder auch mehrere wurden dann im Alter von 1, 2, 3, 4, 5 usw. Tagen benützt, um mit Material daraus, oder wenn die Kolonien noch klein waren, mit der ganzen Kolonie Saccharose-Agar-Schüttelkulturen anzulegen. Je nach dem Verhalten der Schüttelkulturen konnte dann geschlossen werden, ob die betreffende Kolonie noch den Charakter der Ausgangskultur behalten hatte oder ob sie bereits ein Gärvermögen entwickelte.

Die Ergebnisse eines Versuches dieser Art sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die aus den Kolonien verschiedenen Alters hergestellten Saccharose-Agar-Schüttelkulturen waren bei 32° aufgestellt. Es sind je 2 Kolonien (a und b) verarbeitet worden, zum ersten Mal im Alter von 2 Tagen.

Diese Zusammenstellung spricht deutlich zugunsten der Annahme, daß die bei sehr spärlicher Aussaat in einer Saccharose-Agar-Schüttelkultur des Bact. imperfectum zum Wachstum gelangenden Kolonien nur allmählich den Charakter von Kolonien eines Saccharosevergärers annehmen. Die 2 und 3 Tage alten Kolonien einerseits und die 11 und 14 Tage

Schüttelkulturen aus Kolonien verschiedenen Alters.

Alter der Kolonien	Ausfall der Schüttelkulturen
2 Tage	Nach 2 Tagen noch kein Wachstum, abgesehen von der oberflächlichen Zone. Nach 3 und 4 Tagen dasselbe Bild. Nach 5 Tagen in beiden Gläschen vom Auge sichtbare Kolonien; nach 7 Tagen bei a auch zwei Gasblasen.
3 Tage	Nach 2 und 3 Tagen nichts zu sehen außer der oberflächlichen Zone. Nach 4 Tagen bei a noch nichts, bei b etwa ½ Dutzend Kolonien und eine Gasblase. Nach 5 Tagen auch bei a einzelne Kolonien, bei b jetzt noch mehr Gas.
4 Tage	Nach 2 Tagen noch nichts zu sehen außer der oberflächlichen Zone. Nach 3 Tagen in größerer Zahl (mindestens 50) zerstreute noch kleine Kolonien und mehrere Gasblasen; nach 4 Tagen dasselbe Bild, in b noch keine deutlichen Kolonien. Nach 5 Tagen in b einzelne spärliche Kolonien.
5 Tage	Nach 2 und 3 Tagen außer an der oberflächlichen Zone noch nichts zu sehen. Nach 4 Tagen bei a nichts deutliches, bei b etwa 50 kleine Kolonien. Nach 5 Tagen auch bei a deutliche vereinzelte Kolonien.
6 Tage	Nach 1 Tag bei b kleine Gasbläschen, sonst nichts zu sehen; nach 2 Tagen bei b ziemlich kräftige Gasbildung, bei a noch nichts zu sehen. Nach 3 und 4 Tagen ungefähr dasselbe Bild; nach 5 Tagen bei a deutliche Kolonien.
7 Tage	Nach 1 Tag bei a noch nichts zu sehen, bei b kräftige Gärung. Nach 2, 3 und 4 Tagen etwa dasselbe Bild; nach 5 Tagen auch bei a deutlich vereinzelte Kolonien.
11 Tage	Je zwei kleine, zwei mittelgroße und zwei ganz große Kolonien geben in der Schüttelkultur durchwegs nach 24 Stunden zahlreiche Gasblasen.
14 Tage	Sechs Kolonien, zum Teil unmittelbar unter der Oberfläche, zum Teil am Grunde einer Schüttelkultur gewachsen, geben bei Verarbeitung durchwegs nach 24 Stunden zahlreiche Gasblasen.

alten Kolonien anderseits stellen Extreme vor, zwischen welchen sich verschiedene Übergänge finden. An den 2 und 3 Tage alten Kolonien ist die Wirkung des Zuckereinflusses noch nicht deutlich zu erkennen, während sich die 11 und 14 Tage alten Kolonien nicht anders verhalten, als wie ausgesprochene Saccharosevergärer. Recht bemerkenswert ist sodann die Tatsache, daß die jeweils zur Abimpfung benutzten Kolonienpaare in sich ungleichwertig sind in dem Sinne, daß die eine Kolonie z. B. im Alter von 6 Tagen schon vollständig „erregt“, d. h. zum Saccharosevergärer umgewandelt ist, während die andere noch in dem Zustand, in welchem sie zur Zeit ihrer anfänglichen Entwicklung war, verharrt. Offenbar hat man es hier mit individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Keime und ihrer Nachkommenschaft zu tun, mit Verschiedenheiten, die nebenbei gesagt, auf niedriger Entwicklungsstufe ein schönes Beispiel für die naturgesetzliche Tatsache bilden, daß die von einer Mutterzelle stammenden Tochterzellen unter sich selten vollkommen identisch sind, sondern meist geringe Abweichungen zeigen.

Was nun den Übergang vom nicht gärenden zum gärenden Stadium der Kolonien betrifft, so könnte man immer noch den Einwand machen, daß die in der Tabelle vorgeführten Fälle nicht überzeugend genug gegen ein sprunghaftes Auftreten des neuen Gärungsvermögens sprechen. In der Tat liegen die Verhältnisse für die innerhalb der beiden Altersextreme gewählten Kolonienpaare im allgemeinen so, daß die eine der Kolonien schon vollständig erregt ist, die andere noch gar nicht. Um eine allmähliche Zunahme des Erregungszustandes zu demonstrieren, ist eigentlich nur das Beispiel der 4 Tage alten Kolonien geeignet, indem wenigstens bei einer der betreffenden Schüttelkulturen schon am dritten Tage nach ihrer Herstellung die vereinzelt auftretenden Kolonien deutlich sind, während die aus 2 und 3 tägigen Kolonien stammenden Schüttelkulturen erst nach 4 und 5 Tagen eine entsprechende Erscheinung nachweisen lassen.

Besser ist die folgende mit flüssigen Kulturen ausgeführte Versuchsreihe imstande, die Tatsache einer allmählich fortschreitenden Umgestaltung des physiologischen Zustandes der Zellen im Sinne des Auftretens eines Gärvermögens darzutun. Ausgehend von der Voraussetzung, daß die in einen flüssigen saccharosehaltigen Nährboden ausgesäten Zellen unseres Bakteriums und ihre Nachkommenschaft gerade wie die Zellmassen einer Schüttelkulturkolonie nur innerhalb einer bestimmten Zeit unter der Einwirkung des Zuckers zu vollwertigen Saccharosevergärern werden können, habe ich Aussaaten von wenigen Zellen in Gläschen mit 10 ccm Pepton-Saccharoselösung gemacht und diese bei 32° aufgestellt. Es trat eine mäßige Trübung schon vor Ablauf von 12 Stunden ein, die in der folgenden Zeit an Intensität zunahm. Auftreten von Glasblasenan der Oberfläche war aber erst nach 4 und 5 Tagen zu bemerken, während ein typischer Saccharosevergärer schon nach einem Tag die bekannten Anzeichen der Gärung zeigen müßte.

Eine in angegebener Weise hergestellte flüssige Kultur des Bact. imperfectum wurde nun in der Weise auf die fortschreitende Umwandlung des physiologischen Zustandes ihrer Zellen geprüft, daß man aus ihr nach 2, 3, 4 usw. Tagen eine große Öse voll entnahm und auf eine Saccharoseagar-Schüttelkultur verarbeitete. Die folgende Tabelle zeigt den Ausfall dieser Schüttelkulturen.

Schüttelkulturen, zu verschiedenen Zeiten aus ein und derselben flüssigen Kultur hergestellt.

Alter der flüssigen Kultur	Ausfall der Schüttelkulturen
2 Tage	Nach 2 Tagen kein Wachstum in der Agarschicht; nach 3 Tagen vom Auge sichtbare zahlreiche Kolonien, aber kein Gas. Nach 4 Tagen mehrere größere Gasblasen.
3 Tage	Am Nachmittag des zweiten Tages vereinzelte Gasblasen; Kolonien nicht sichtbar, weil zu zahlreich.
4 Tage	Schon nach Ablauf von 24 Stunden mehrere Gasblasen, ohne daß einzelne Kolonien sichtbar sind.
5 Tage	Schon nach weniger als 24 Stunden (event. vor 19 Stunden ?) kräftige Gärung; mehr Gas als in allen älteren Kulturen.
6 Tage	Schon vor 19 Stunden viel Gas, mindestens so viel als im vorhergehenden Gläschen.
7 Tage	Wie vorhin.

An Hand dieser Versuchsergebnisse ist die Umwandlung, die sich in der flüssigen Kultur abspielt, sehr schön zu verfolgen. Als die Kultur 2 Tage alt war, waren ihre Zellen oder wenigstens ein Teil derselben eben schwach unter dem Einfluß des Zuckers erregt, wie das Auftreten von Kolonien schon nach 3 Tagen in den Schüttelkulturen beweist. Aber schon 24 Stunden später ist die Zahl der erregten Zellen eine ungeheuer große und der Erregungszustand ist ein weiter fortgeschrittener. Nach Ablauf weiterer 24 Stunden, d. h. im Alter von 4 Tagen ist bezüglich der Zahl der erregten Keime gegen vorher kein Schluß möglich, hingegen sagt das Auftreten von Gasblasen nach 24 Stunden ganz deutlich, daß der Erregungszustand wiederum einen bedeutenden Schritt vorwärts gemacht hat, ohne jedoch den Grad zu erreichen, durch welchen eine normal vergärende Kultur des Bact. perfectum ausgezeichnet ist. Dieses Maximum des gärungserregenden Zustandes haben die Zellen der flüssigen Kultur augenscheinlich am 5. Alterstage erreicht, also zu derselben Zeit, zu welcher in dicht besetzten Schüttelkulturen die vereinzelten gärungserregenden Kolonien für das Auge sichtbar zu werden pflegen.

Durch den obigen einfachen Versuch wird sichergestellt, daß sich der Übergang vom nicht gärenden zum gärenden Zustand einer Kultur des Bact. imperfectum durch Überschreitung zahlreicher Zwischenstufen vollzieht, die eine kontinuierliche Reihe bilden, deren gesetzmäßigen Verlauf genauer zu verfolgen, eine dankbare Aufgabe wäre. Da sich die Zeit, über welche sich die einzelnen Phasen der Entwicklung des Gärungsvermögens des genannten Organismus erstrecken, nach Tagen bemißt, so dürfte wenigstens hier von einem sprunghaften Charakter des Vorganges keine Rede sein. Aber auch bei andern Arten, bei denen ähnliche Vorgänge mit schnellerem Verlauf stattfinden, scheint mir, unter Berücksichtigung der bei Bakterien so unglaublich raschen Folge der Zellgenerationen, die Auffassung des fraglichen Vorganges als sprungweise oder stoßweise Entstehung einer neuen Eigenschaft nicht berechtigt zu sein.

Sowie es möglich ist, aus dem Verhalten von Schüttelkulturen, die zu bestimmten Zeiten mit Material aus ein und derselben flüssigen Kultur hergestellt wurden, Schlüsse zu ziehen auf den Grad der „Erregung“ des Impfmaterials, so kann auch umgekehrt durch Verimpfung von verschiedenalterigen Kolonien aus festen auf flüssige Nährböden der Beweis geleistet werden, daß die Kolonie je nach ihrem Alter gar nicht erregte oder partiell erregte oder vollerregte Zellen enthält. Das Bild der flüssigen Kultur wird nämlich durch die Zellen mit am meisten fortgeschrittenem Gärungsvermögen bedingt. Sind vollerregte Zellen vorhanden, so wird die Gärung innerhalb 24 Stunden eintreten. Ist dies nicht der Fall, sondern zeigt sich die Gärung später, z. B. nach 2 Tagen, so ist dies ein Beweis für das Vorhandensein partiell erregter Zellen. Daneben können selbstverständlich auch noch gar nicht erregte sein. Wären nur solche vorhanden, so dürften die Zeichen der Gärung nicht vor dem 4. bis 5. Tage sichtbar werden.

Nachdem der Versuch mit flüssigen Kulturen gezeigt hat, daß je nach dem Alter einer solchen Kultur aus ihr Zellen entnommen werden können, die in sehr verschiedenem Grade gärtüchtig sind, sollte noch versucht werden, diese Träger eines verschieden ausgeprägten Gärungsvermögens fortzupflanzen, um so einen Anhaltspunkt zu gewinnen, wie weit das teilweise erworbene Gärungsvermögen erblich fixiert ist. Bekanntlich haben alle Forscher, welche sich mit diesen Umwandlungsprozessen experimentell beschäftigten, übereinstimmend feststellen können, daß der einmal zum Gärungserreger gewordene Typus sein Gärungsvermögen hartnäckig festhält, auch wenn er lange Zeit auf Nährböden weitergezüchtet wird, die überhaupt keinen Zucker enthalten. Es schien demnach nicht unwahrscheinlich, daß Zellen oder Zellgruppen, welche nicht genügend lang dem Einfluß des Zuckers ausgesetzt gewesen waren und demnach nur ein mangelhaftes Gärungsvermögen, das man z. B. als halbes oder drittel Gärungsvermögen bezeichnen könnte, erworben hatten, imstande wären, auch diesen Zustand in erblicher Fixierung auf zuckerfreien Nährböden beizubehalten, um ihn nach erneuter Übertragung auf Saccharose-Nährböden in den Nachkommen wieder zu dokumentieren.

Ein diesbezüglicher Versuch ist in der Weise angestellt worden, daß jene Kolonienpaare, welche als Impfmaterial für die Schüttelkulturen der Tabelle auf p. 334 dienten, auch benutzt wurden, um gewöhnliche Agarstrichkulturen anzulegen. Ebenso wurde aus der flüssigen Kultur, welche als Ausgangsmaterial für die Schüttelkulturreihe der Tabelle p. 335 diente, jedesmal, wenn eine Öse voll Material auf Saccharoseagar in hoher Schicht übertragen wurde, auch ein Ausstrich auf gewöhnlichen Nähragar gemacht. Diese Strichkulturen, die vielleicht eine Spur Dextrose, aber jedenfalls keine Saccharose enthielten, blieben dann 2 Tage bei 32° stehen und wurden nachher 3 Wochen lang bei Zimmertemperatur gehalten. Nach dieser Zeit sind von sämtlichen mit einer Nadelspitze voll der Bakterienmasse wiederum Übertragungen auf neue Saccharoseagar-Schüttelkulturen ausgeführt worden. Die Ergebnisse waren recht befriedigende, wenn man bedenkt, daß bei ungleicher Beschaffenheit der auf den Schrägagar aufgebrachten Keime nachträglich während der Entwicklung leicht Verschiebungen zugunsten eines mehr oder eines weniger gärungsfähigen Typus entstehen könnten. Die Strichkulturen, die von jungen Kolonien stammten, lieferten gemäß der Erwartung nicht gärende, bezw. erst nach 3 Tagen vereinzelte Kolonien zeigende Schüttelkulturen, während die mit mindestens 7 Tage alten Kolonien hergestellten Strichkulturen durchwegs sofort, d. h. nach 1 Tag gärende Schüttelkulturen ergaben. Gleichalterige, aber ungleiche Kolonienpaare haben ihren Charakter nach Passage der Strichkulturen in entsprechender Weise wieder hervortreten lassen. Besonders schön ist die erbliche Fixierung des partiell ausgebildeten Gärungsvermögens bei den mehrere Tage hinter einander erfolgten Abimpfungen aus einer und derselben flüssigen Kultur zutage getreten, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Alter der Kultur in Pepton-Saccharose-Lösung	Gärungserscheinungen in Saccharose-Agarschüttelkulturen sind aufgetreten	
	wenn die letzteren direkt mit Material aus der flüssigen Kultur geimpft waren	wenn die letzteren mit Material aus saccharosefreien Agarstrichkulturen geimpft waren
2 Tage	nach 3 Tagen	nach 3½ Tagen
3 „	„ 2 „	„ 2 „
4 „	„ 1 „	„ 1½ „
5 „	vor 1 „	„ 1 „

Die Übereinstimmung ist eine sehr befriedigende zu nennen, wenn man berücksichtigt, daß die spärliche Zellenmenge, die man mit einer Öse aus der Originalkultur auf die zuckerfreie Agarfläche übertrug, hier zu einem Zellhaufen auswachsen konnte, dessen Zahl sich nach Milliarden bemißt und daß die Zellen in den aus der Strichkultur hergestellten Schüttelkulturen, welche die Gärtüchtigkeit in so fein abgestufter Weise markieren, durch zahllose Generationen gärungsuntätiger Zellen getrennt sind von jenen Zellen, welche in der flüssigen Originalkultur die Zuckerspaltung bewirkten.

d) Die Rolle des Sauerstoffs.

Eine Untersuchung, welche sich die Aufklärung des anscheinend plötzlichen Auftretens eines bestimmten Gärvermögens bei einer Bakterienart, die über ein solches bisher nicht verfügte, zum Ziele gesetzt hatte, konnte die Hineinbeziehung der Sauerstoffrage nicht wohl umgehen. Zum mindesten schien es angezeigt, zu untersuchen, ob die im ersten Abschnitt näher beschriebenen Erscheinungen, die bei oberflächlicher Betrachtung als Rassen- oder Artspaltung gedeutet werden konnten, auch bei vollkommenem Ausschluß elementaren Sauerstoffes auftreten. Dieses war zu erwarten, denn die bei meinen Versuchen von Anfang an benützte Methode der Schüttelkultur bietet ja in den unteren Schichten des Nährbodens, zumal bei reichlicher Impfung, völlig anaërobe Verhältnisse. Immerhin war es grundsätzlich wünschenswert, auch die obere Nährbodenschicht sauerstoffrei zu halten und für die flüssigen Kulturen konnte natürlich jenes für die tieferen Schichten des Agarzilinders erwähnte Verhältnis so wieso keine Gültigkeit beanspruchen.

Was die geeignetste Methode anbetrifft, um sowohl Schüttelkulturen als flüssige Reagensglaskulturen in kurzer Zeit in einwandfreier Weise von elementarem Sauerstoff zu befreien, so konnte nur der von mir verbesserte¹) Wrightsche anaërobe Verschluß in Frage kommen, da andere Verfahren zu zeitraubend sind, um ganze Kulturserien in einer durch die Natur des Versuchs gebotenen so kurzen Zeitspanne zu bewältigen.

Unter den von mir ausgeführten Versuchsreihen, die im vorhergehenden nur zum Teil wiedergegeben wurden, sind mehrere doppelt angestellt in der Weise, daß zu jeder gewöhnlichen Kultur eine Parallelkultur mit dem anaëroben Verschluß gefügt wurde. Die Wirkung des letzteren auf die Schüttelkulturen machte sich zunächst darin geltend, daß von einer oberflächlichen Wachstumszone nichts zu bemerken war. Eine mit Bact. imperfectum oder auch mit Bact. paratyphi B geimpfte anaërobe Schüttelkultur sieht dann im Alter von 2 Tagen für das unbewaffnete Auge vollkommen steril aus, aber nach dem dritten Tag erscheinen im ersten Fall die charakteristischen vereinzelten gärenden Kolonien, während das anfängliche Aussehen der Kultur im zweiten Fall, bei Paratyphus B, selbstverständlich weiterhin bestehen bleibt.

Besonderes Interesse boten anaërob verschlossene Schüttelkulturen, die mit zuckerfreiem Peptonagar hergestellt und mit Bact. imperfectum, Bact. paratyphi B und mehreren anderen Vertretern der Coligruppe in den verschiedensten Verdünnungen beimpft waren. Diese Versuche zeigten mit aller Deutlichkeit, daß die genannten Bakterienarten unter völligem Ausschluß freien Sauerstoffs und bei Abwesenheit von Zucker sehr wohl ihre Entwicklungsbedingungen finden und mit Hilfe von Pepton als alleiniger Nährstoffquelle (abgesehen von allfällig nährenden Bestandteilen des Agars) zu großen, über 1 mm Durchmesser haltenden Kolonien heranwachsen können, wenn nur die ausgesäte Keimzahl klein genug ist, um die gegenseitige Hemmung infolge der Abscheidung schädlicher Stoffwechselprodukte sowie durch Nahrungsentzug auszuschalten. Dieser Befund erklärt es, warum bei spärlich besetzten Schüttelkulturen des Bact. imperfectum nach 2 und 3 Tagen schon verhältnismäßig große Kolonien vorhanden sind, die aber aus Saccharose nicht angreifenden Zellen bestehen. Sie sind wohl unter dem Einfluß des Zuckers gestanden, sind aber nicht mit Hilfe des Zuckers gewachsen, sondern wären in derselben Zeit ebenso groß geworden, wenn überhaupt kein Zucker vorhanden gewesen wäre. Dieser Befund berichtigt eine früher von mir vertretene Anschauung²), wonach

---

¹) Vgl. Kürsteiner, J., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 97.

²) Vgl. Burri u. Düggeli, l. c. p. 169.

Bact. coli und Verwandte bei Abwesenheit von Zucker sich in Schüttelkulturen als aërobe Organismen verhalten. Tatsächlich sind Bact. coli und seine Verwandten in peptonhaltigen, aber zuckerfreien Nährböden typisch fakultativ anaërob.

In hervorragender Weise hat sich der anaërobe Verschluß bei den flüssigen Kulturen bewährt. Während bei den Schüttelkulturen das aërobe Leben der eingeimpften Organismen lokalisiert, d. h. nur in der Nähe der Oberfläche zur Geltung kommt, haben wir bei der Beweglichkeit der einzelnen Teile in der flüssigen Kultur ein Durcheinander der durch Luftzutritt einerseits, durch Luftmangel anderseits bedingten Zustände. Was bei der aëroben Schüttelkultur als oberflächliche Wachstumszone erscheint, tritt in der unter Luftzutritt gehaltenen flüssigen Kultur als mehr oder weniger starke Trübung auf. Diese Trübung setzt sich zusammen aus einem aëroben und einem anaëroben Anteil. Um die Größe des letzteren kennen zu lernen, schalten wir den erstern aus, indem wir die Kulturen von Anfang an mit dem anaëroben Verschluß versehen. Je nach der Nährbodenbeschaffenheit und der Natur des eingeimpften Organismus können nun die Erscheinungen sehr verschieden sein. Ein Saccharose vergärendes Bact. coli wird in einer Pepton-Saccharoselösung schon nach 24 Stunden eine sehr intensive Trübung und Gasbildung hervorrufen. Ein Bact. paratyphi B wird nur eine sehr schwache Trübung erzeugen, entsprechend dem spärlichen Wachstum, das bei Sauerstoffabwesenheit in Gegenwart eines nicht angreifbaren Zuckers erfolgt. Für Bact. imperfectum war ein besonders anziehendes Schauspiel zu erwarten. Unter dem anaëroben Verschluß sahen die 1 Tag alten Kulturen neben den mäßig stark getrübten aëroben Kontrollkulturen beinahe klar aus. Dieses Aussehen blieb am folgenden, am 3. und sogar am 4. Tag bestehen. Die Trübungsintensität hatte nur wenig zugenommen. Am Morgen des 5. Tages aber konstatierte ich sehr kräftige Trübung und einen von Gasblasen gebildeten weißen Schaum an der Oberfläche der Flüssigkeit.

Wenn die mit dem anaëroben Verschluß versehenen flüssigen Kulturen schon bezüglich der nach dem Augenschein erfolgten Beurteilung einer eingetretenen oder nicht eingetretenen Zuckervergärung eine Überlegenheit gegenüber den aëroben Kulturen erkennen ließen, so war dies noch in erhöhtem Maße der Fall, wenn die Säureproduktion als Kriterium einer stattgefundenen Gärung herangezogen wurde. Vergleichende Titrierungen bei aëroben und anaëroben Kulturen haben gezeigt, daß bei gewissen Vertretern der Coligruppe unter anaëroben Verhältnissen um die Hälfte mehr Säure gebildet wurde als in den aëroben. In den letzteren war offenbar ein Teil der gebildeten Säure durch bei Sauerstoffzutritt entstandene alkalische Stoffwechselprodukte neutralisiert worden. Voraussichtlich würde manche Angabe über schwankendes Verhalten gewisser Bakterienarten bezüglich der Säureproduktion verschwinden, wenn man bei den Kulturen auf den Ausschluß der aërob verlaufenden Stoffwechselvorgänge mehr Bedacht nehmen würde.

IV. Diskussion auf neuer Grundlage.

Die Hauptergebnisse der verschiedenen im vorstehenden beschriebenen Versuche, soweit sie die entwicklungsmechanische Seite der in Rede stehenden Umwandlung gewisser Bakterienarten betreffen, lassen sich dahin zusammenfassen, daß 1) nicht nur ein gewisser Prozentsatz der Keime einer Kultur, sondern sämtliche diese zusammensetzende Keime befähigt sind, eine mit dem für die einzelne Bakterienart charakteristischen Gärungsvermögen ausgestattete Nachkommenschaft zu liefern und 2) daß es sich nicht um einen sprunghaften Übergang vom nicht gärungsfähigen zum gärungsfähigen Zustand, sondern um ein allmähliches, in den einzelnen Phasen erkennbares Fortschreiten des Gärungsvermögens von einem Minimum bis zu einem Maximum handelt. Im Besitze dieser erweiterten Kenntnisse dürfte es mit besserem Erfolg als bisher möglich sein, den uns beschäftigenden Erscheinungen vom Standpunkte der Entwicklungslehre eine zutreffende Deutung zu geben.

Unter besonderer Berücksichtigung der Schüttelkulturen und der flüssigen Kulturen läßt sich das rein tatsächliche etwa wie folgt darstellen: Gewisse Bakterienarten der Coligruppe sind dadurch ausgezeichnet, daß sie bestimmte Zuckerarten, die man den zur Züchtung benützten Nährböden zugesetzt hat, zuerst anscheinend nicht, dann aber nach einigem Zögern doch vergären. Überimpft man die Bakterien aus einer solchen vergorenen Kultur auf denselben sterilen zuckerhaltigen Nährboden, so tritt die Gärung sofort, bezw. in der für den Ablauf solcher Prozesse üblichen Zeit ein und mit der gleichen Promptheit arbeitet der Organismus bei allen folgenden Überimpfungen. Er ist also in bezug auf den betreffenden Zucker von einem unentschiedenen, unvollkommenen zu einem entschiedenen, vollkommenen Vergärer geworden. So wenigstens läßt sich die Erscheinung betrachten und im besonderen würde man beim Bact. coli mutabile, das auf eine Pepton-Laktoselösung ausgesät worden ist, die infolge der Beimpfung schon bald nach 24 Stunden alle Anzeichen der Gärung zeigt, kaum auf den Gedanken kommen, man hätte einen zur Laktosevergärung unfähigen Organismus ausgesät, der sich in der kurzen Zeit in einen Laktosevergärer umzuwandeln verstand. Die Auffassung nun, die speziell unter dem Eindruck der so auffallende Kulturbilder zeigenden Endoplatten Platz gegriffen hat, ist aber eine andere und läßt sich etwa wie folgt wiedergeben: Die betreffenden Bakterien hatten, als sie auf die bezüglichen Nährmedien kamen, jenen Zuckerarten gegenüber überhaupt nicht den Charakter von Gärungsorganismen. Sie kamen als Nichtvergärer auf die Nährböden und sind hier unter dem Einfluß des Zuckers zu Vergärern geworden. Sie haben es verstanden, sich eine unter den gegebenen Bedingungen wertvolle Nährstoff- und Energiequelle dienstbar zu machen, d. h. sie haben ihre Organisation den vorgefundenen Entwicklungsbedingungen angepaßt und die neu erlangte Fähigkeit ging erblich auf die Nachkommen über.

Der Kern der hier auftauchenden Fragen liegt offenbar in folgendem: Handelt es sich bei den zunächst in Betracht fallenden Bakterienarten coli mutabile und imperfectum bei der Vergärung von Laktose, bezw. Saccharose um die Äußerung einer ganz neu erworbenen Eigenschaft oder war das Gärungsvermögen schon vorhanden, etwa als unwirksame Vorstufe (Proferment? Zymogen?), die nur darauf wartete, um unter dem Einfluß des betreffenden Zuckers in die wirksame Form überzugehen? Wie aus der historischen Übersicht hervorging, haben die Autoren, die sich bisher mit diesen Erscheinungen beschäftigten, im allgemeinen den erstern Standpunkt eingenommen. Man sprach von „Anzüchtung neuer Eigenschaften" und ähnlichem. Ich glaube, daß die beobachteten Tatsachen uns zu einer solchen Annahme nicht berechtigen, jedenfalls nicht zwingen und ich möchte hier die Anschauung vertreten, daß es sich bei diesen Erscheinungen nicht um das Auftreten einer neuen Eigenschaft handelt, sondern nur um die Entwicklung einer im latenten Stadium schon vorhandenen Fähigkeit. Zur Begründung möchte ich folgendes anführen:

1) Wenn es gewissen Bakterien ein leichtes sein soll, durch bloßen Kontakt mit einem bestimmten Zucker schon in der Zeit von wenigen Tagen aus Nichtvergärern dieses Zuckers zu Vergärern zu werden, so ist es unverständlich, warum andere Bakterien derselben Gruppe nach wochen- und monatelanger Züchtung auf einem denselben Zucker enthaltenden Nährboden keine Spur einer solchen Fähigkeit entwickeln. Der Einwand, daß sich jene Bakterien zufällig im Stadium der Mutation befinden, ist hinfällig, indem sich der in Frage stehende Vorgang seinem ganzen Wesen nach nicht als Mutation im Sinne de Vries anerkennen läßt. In Würdigung dieser Verhältnisse drängt sich geradezu die Anschauung auf, daß jenen scheinbaren Nichtvergärern ein Hilfsmittel zur Verfügung steht, das den wirklichen Nichtvergärern fehlt.

2) Auf dem Wege der künstlichen Kultur erzielte Anpassungen an bestimmte Entwicklungsbedingungen erfolgen in der Regel auch bei Mikroorganismen nur langsam und bei Beseitigung des beeinflussenden Faktors kehrt der Organismus im allgemeinen um so schneller zu seinem ursprünglichen Zustand zurück, je schneller die Anpassung erfolgte. Bei unserm Bakterium aber wird die scheinbar neu und auf kürzestem Wege erworbene Eigenschaft erblich zähe festgehalten, auch wenn es lange Zeit auf einem zuckerfreien Nährboden lebt und diese Tatsache macht es wahrscheinlich, daß die Wirkung des Zuckers an einem schon vorhandenen bestimmten Zustand der Zelle einsetzen konnte, m. a. W., daß es sich nicht um Hervorrufung einer neuen Eigenschaft, sondern um Ausbildung und Befestigung einer gewissermaßen im Keimzustand vorhandenen Anlage handelt.

Ich möchte dieses eigentümliche Verhalten bestimmter Bakterien gegenüber gewissen Zuckerarten als latentes Gärvermögen bezeichnen, womit gesagt sein soll, daß dieses Gärvermögen auf geeigneten Nährböden zunächst nicht in Aktion tritt, wohl aber unter dem Einfluß der betreffenden Zuckerart sich in kurzer Zeit zu voller Wirksamkeit entfaltet.

Um über das Wesen eines solchen latenten Gärvermögens einigermaßen ins Klare zu kommen, haben wir vor allem zu erwägen, wie ein solcher Zustand entstehen könnte. Da ist in erster Linie daran zu denken, daß es sich bei den besprochenen Bakterien einfach um Wiedererlangung einer früher vorhandenen, aber aus irgendwelchem Grunde verloren gegangenen Eigenschaft handeln könnte, ähnlich etwa, wie das einem Laboratoriumsstamm des Bact. prodigiosum abhanden gekommene Farbstoffproduktionsvermögen durch häufige Umzüchtung auf geeigneten Nährböden wiederhergestellt werden kann, oder wie die auf dem Nullpunkte angelangte Virulenz eines sonst pathogenen Colistammes durch geeignete Tierpassagen zu regenerieren ist. Die Ansicht, daß es sich bei Bact. coli mutabile und ähnlichen Bakterien um Regeneration eines früher vorhandenen Gärvermögens handle, ist von Pringsheim (l. c.) diskutiert worden. Dieser Autor kommt zum Schlusse, daß eine solche Annahme von der Hand zu weisen sei, indem es als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden müsse, daß ein Organismus, der irgendeinen seltenen, ihm auf dem Wege des Laboratoriumsexperimentes vorgesetzten Stoff anzugreifen vermag, denselben Stoff früher schon zur Verfügung gehabt habe. In der Tat, wenn Reiner Müller (l. c.) zeigt, daß sämtliche 70 von ihm untersuchten Typhusstämme Rhamnose unter ähnlichen Erscheinungen angreifen, wie Bact. coli mutabile den Milchzucker oder Bact. imperfectum den Rohrzucker, so ist die Annahme, daß alle diese 70 Typhusstämme bezw. ihre Vorfahren einmal Rhamnose zu ihrer Verfügung gehabt haben und daß es sich demnach hier um die Regeneration eines verloren gegangenen Rhamnosevergärungsvermögens handle, mehr als unwahrscheinlich.

Wenn wir also diese Annahme, gegen deren Berechtigung sich auch noch andere Gründe anführen ließen, fallen lassen, so wäre um so eher eine andere heranzuziehen, die vielleicht die Hypothese vom „latenten" Gärungsvermögen stützen könnte. Ich habe hier die Möglichkeit im Auge, daß es sich bei dem ganzen Kreis der uns beschäftigenden Erscheinungen um Fälle handelt, bei denen ein Spaltpilz zum ersten Mal unter sonst günstigen Entwicklungsbedingungen mit einem Stoff in Berührung kommt, dessen Verwertung im Bereich seiner Fähigkeiten liegt. Daß eine Bakterienzelle, welche auf natürlichem oder künstlichem Wege in diese Lage versetzt wird, gewissermaßen unvorbereitet ihrer Aufgabe gegenüber steht, ist eigentlich selbstverständlich. Nur der anhaltende, in unserm Falle vom Zucker ausgehende Reiz in Verbindung mit der erblichen Übertragung der Reizwirkung auf die Nachkommen entwickelt die Angriffsfähigkeit gegenüber dem Zucker zu einem bestimmten Maximum, das sich nun in ungezählten Generationen vererbt. Nebenbei gesagt ist die Erblichkeit irgendwelcher Eigenschaften, wie ja auch Aug. Weismann in seinen „Vorträgen über Deszendenztheorie" besonders betont, nirgends plausibler als bei den Schizophyten, indem hier das elterliche Individuum nicht neben den Tochterzellen besteht, sondern bei der Teilung einfach in ihnen aufgeht. Was das Angriffsvermögen der Bakterien gegenüber den betreffenden Zuckern betrifft, so steht dieses offenbar im engsten Zusammenhang mit der Ausscheidung der für die Zuckerspaltung notwendigen Enzyme, also der Laktase für den Milchzucker, der Invertase für den Rohrzucker. Die Fähigkeit, die für die Zerlegung bestimmter Zuckerarten passenden Enzyme auszuscheiden, ist es, welche unter dem Einfluß eben dieser Zucker erst entwickelt und durch Vererbung befestigt wird.

Ich möchte also die Ansicht aussprechen, daß die eigentümlichen Umstände, unter denen bei unseren Bakterien auf Plattenkulturen, in Schüttelkulturen oder in flüssigen Kulturen die Zerlegung der betreffenden Zuckerarten erfolgt, als Ausdruck dafür gedeutet werden müssen, daß diese Bakterien eine Funktion ausüben, welche ihre Vorfahren niemals auszuüben Gelegenheit hatten, und daß die verzögerte Gärung nur eine Folge des Umstandes ist, daß die aufeinanderfolgenden Zellgenerationen nur nach und nach jenes Maß der Enzymproduktion erreichen, welches die typischen, vollendeten Zuckervergärer auszeichnet. Ist aber eine Zelle bei diesem Maximum der Enzymproduktion angelangt, so vererbt sie diese Eigenschaft mit Sicherheit auf ihre Nachkommen, gerade so wie ihre Vorfahren die Eigenschaft, durch einen bestimmten Zucker zur Produktion des spezifischen Enzyms angeregt zu werden, erblich auf sie übertragen haben. Daß eine mitten aus der in gedachter Entwicklung begriffenen Generationsreihe herausgegriffene und dem ferneren Einfluß des betreffenden Zuckers entzogene Zelle nur eine Nachkommenschaft mit einem in bestimmter Weise beschränkten Enzymproduktionsvermögen zu erzeugen vermag, ist eine Konsequenz der hier geäußerten Anschauungen, die durch den Versuch ihre volle Bestätigung erfahren hat.

Zu einer genauern Vorstellung über die Art und Weise des Entstehens von Zellen mit in verschiedenster Weise abgestuftem Gärungsvermögen dürfte folgende Erwägung führen. Der vom Zucker ausgehende Reiz kann in der Zeit, in welcher die einzelne Zelle ihre Entwicklung bis zur Teilung in zwei Tochterzellen durchläuft, sich nur bis zu einem gewissen Grad, der von dem möglichen Maximum weit entfernt ist, geltend machen. Die gebildeten Tochterzellen übernehmen aber diesen Wirkungsgrad von der Mutterzelle und sind ihrerseits ebenfalls bis zur erfolgenden Teilung demselben fortdauernden Reiz ausgesetzt. Die Wirkung des letzteren summiert sich mit der übernommenen u. s. f. bis sie nach einer größeren Zahl von Zellteilungen keiner Steigerung mehr fähig ist.

Zum Schlusse möge noch versucht werden, das so verschiedene Verhalten der einzelnen Vertreter der Coligruppe gegenüber den verschiedenen Zuckerarten unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zusammenzufassen.

Mag man die Uranfänge des Lebens auf diese oder jene Gruppe einfach organisierter Wesen zurückführen, so kann man sich der Einsicht nicht verschließen, daß das Plasma dieser primitiven Wesen immerhin schon ein sehr kompliziertes Gebilde gewesen sein muß. Zu den allgemeinen Eigenschaften des Plasmas der uns heute bekannten Lebewesen hat man jedenfalls die Fähigkeit zur Produktion der verschiedenartigsten Enzyme zu rechnen. Man wird es aber auch keine allzu kühne Behauptung nennen dürfen, wenn man sagt, daß die Fähigkeit zur Produktion aller Enzyme, die wir bei niedern und höhern Organismen in den letzten zwei Jahrzehnten kennen gelernt haben und deren Vielseitigkeit vom chemischen Standpunkt aus erstaunlich genannt werden muß, schon im Plasma der ersten, uns wahrscheinlich nicht bekannten Lebewesen schlummerte. Auf Grund dieser Annahme würde sich die bei den Organismen zu beobachtende Spezialisierung der chemischen Leistungen als Folge des Einflusses äußerer Bedingungen ganz zwanglos erklären. Die Organismen benutzten die ihnen zur Verfügung stehenden Entwicklungsmöglichkeiten und bildeten sie unter Anpassung an die vorhandenen Lebensbedingungen weiter aus. Anderseits ist ohne weiteres einzusehen, daß Abstammung und innere Organisation eines Lebewesens, z. B. eines Bakteriums, dieses befähigen können, Stoffe anzugreifen, die mit großer Wahrscheinlichkeit niemals in den Bereich seiner Wirksamkeit gelangen, Stoffe vielleicht, die im Pflanzen- und Tierkörper gar nicht gebildet werden und die nur der Chemiker im Laboratorium herzustellen versteht. Endlich ist aber die Möglichkeit zuzugeben, daß ein Organismus im Laufe seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung gewisse Fähigkeiten verlieren kann und zwar, wie ich glaube, weniger infolge von Nichtbenutzung als durch in bestimmter Richtung erfolgende Spezialisierung, welche mit der Fortbildung bestimmter anderer Entwicklungsmöglichkeiten unvereinbar ist.

Im Lichte dieser Anschauungen lassen sich die verschiedenartigen Beziehungen, welche sonst nahe verwandte Bakterien gegenüber einzelnen Kohlenhydraten zeigen, in befriedigender Weise einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt unterordnen. Greifen wir als Beispiel die Laktose heraus, so lassen sich bezüglich des Verhaltens einzelner Bakterienarten zu diesem Zucker folgende 3 Richtungen unterscheiden.

1) Typisches Gärvermögen gegenüber Laktose auf Grund der Ausbildung der spezifischen Enzymproduktion als Folge der Einwirkung von Laktose auf eine genügend lange Reihe von Zellgenerationen.
(Bact. coli commune.)

2) Latentes Gärvermögen gegenüber Laktose auf Grund einer möglichen, aber nicht vorhandenen Ausbildung der spezifischen Enzymproduktion infolge Nichtzusammentreffens mit Laktose.

(Bact. coli mutabile.)

3) Fehlendes Gärvermögen gegenüber Laktose auf Grund eines Nichtvorhandenseins oder wenigstens einer Ausschaltung der spezifischen Entwicklungsmöglichkeit aus vorläufig unbekannten Gründen.

(Bact. paratyphi B.)

In ein entsprechendes Schema lassen sich die Fälle bezüglich der Saccharose ordnen mit dem Unterschied, daß hier Bact. imperfectum als Beispiel für das latente Gärvermögen zu nennen wäre.

Schlußsätze.

1) Gewisse Vertreter der Coligruppe sind durch die Eigentümlichkeit ausgezeichnet, daß sie gegenüber bestimmten Zuckerarten ein latentes Gärvermögen besitzen.

2) Das latente Gärvermögen kann geweckt, d. h. zu einem aktiven werden, wenn man den Organismus auf einem Nährboden züchtet, welcher den betreffenden Zucker enthält.

3) Diese Wandlung kann sich an sämtlichen Zellen einer Kultur vollziehen, doch wird das Gärvermögen durch den Kontakt mit dem Zucker auf Grund individueller Verschiedenheiten nicht in allen Zellen mit gleicher Schnelligkeit erregt.

4) Die einmal erregten Zellen sind ausgesprochene Gärungsorganismen in bezug auf den betreffenden Zucker und vererben diese Eigenschaft auf ihre Nachkommen. Diese behalten das Gärungsvermögen bei, auch wenn sie in zahlreichen Generationen auf zuckerfreiem Nährboden gezüchtet werden.

5) Der Übergang vom latenten zum aktiven Gärungsvermögen ist ein verhältnismäßig rasch erfolgender, doch kein sprunghafter. Es läßt sich zeigen, daß zwischen dem nicht erregten und dem erregten, aktiven Zustande sowohl bei Kolonien als bei einzelnen Zellen Zwischenstadien existieren.

6) Nach dem Gesagten handelt es sich bei dem in Frage stehenden Vorgang nicht um eine Mutation im Sinne de Vries, sondern um eine Anpassungserscheinung besonderer Art, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Bakterium in auffallend kurzer Zeit die Fähigkeit erwirbt, einen bestimmten Zucker seinem Nahrungs- und Energiebedürfnis dienstbar zu machen, indem es seine Fähigkeit zur Produktion des spezifischen Enzyms unter dem Einfluß des Zuckers rasch entwickelt und die erreichte Aktivität erblich auf seine Nachkommen überträgt.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

7) **Der eigenartige Verlauf der geschilderten Vorgänge macht es sehr wahrscheinlich, daß man es hier nicht mit der Regeneration eines früher schon vorhandenen Gärungsvermögens zu tun hat, sondern daß ein Ausdruck für die Tatsache zutage tritt, daß noch keine Generation der betreffenden Entwicklungslinie Gelegenheit hatte, mit dem fraglichen Zucker zusammenzutreffen.**

8) **Damit ist auch gesagt, daß es sich bei diesen Vorgängen nicht eigentlich um die Neuerwerbung einer Eigenschaft, bezw. eines bestimmten Gärungsvermögens handelt, sondern um die Erregung und Ausbildung einer in Form irgend einer Vorstufe schon vorhandenen, aber bisher nicht ausgeübten Funktion.**

Bern-Liebefeld, im Juli 1910.

Nachdruck verboten.

Die Hefen in Milch und Milchprodukten.

Beitrag zur Kenntnis der Mikroflora der Milch und der Milchprodukte.

Von **W. Dombrowski.**

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen.]

Mit 2 Tafeln.

Die tägliche Erfahrung zeigt, daß die Milch zu den Genußmitteln gehört, die sich am schwierigsten konservieren lassen. Diese Tatsache ist leicht zu erklären, wenn man die Zusammensetzung der Milch einerseits und anderseits die Bedingungen, bei welchen sie erhalten wird, bedenkt. Die Zusammensetzung der Milch, die nach Fleischmanns „Lehrbuch der Milchwirtschaft“ 3. Aufl. p. 49 folgende ist:

Wasser	87,50	Proz.
Fett	3,40	„
Eiweißstoffe	3,50	„
Milchzucker	4,60	„
Mineralbestandteile	0,75	„

läßt uns in der Milch einen vorzüglichen Nährboden für die Mikroorganismen erkennen.

Kaseïn, Albumin und Laktoglobulin stellen die Stickstoffquellen dar und sind in hinreichender Menge vorhanden. Im Fett und besonders im Milchzucker finden die Mikroorganismen eine Kohlenstoffquelle, dazu kommen noch die Bestandteile der Asche (Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Phosphor, Schwefel, Chlor), welche ebenfalls von Mikroorganismen aufgenommen werden. Alle diese Substanzen finden sich auch in der Asche im natürlichen und daher leicht assimilierbaren Zustande vor.

Was nun die Bedingungen anbetrifft, bei denen die Milch in einer durchschnittlichen Wirtschaft erhalten wird, so kann man, wenn man die Frage, ob die Milch im Euter selbst ganz bakterienfrei ist, bei Seite läßt (eine Frage, die von den Forschern recht verschieden beantwortet wird), sehen, daß diese

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bedingungen außerordentlich reichlich Gelegenheit bieten, die Milch von außen zu infizieren.

In bezug auf diese Frage sind die Versuche von Backhaus in Königsberg über aseptische Milchgewinnung sehr belehrend.

Dieser hat den Einfluß verschiedener Bedingungen beim Melken auf den Bakteriengehalt der Milch studiert, und ist zu sehr interessanten Resultaten gekommen.

Folgende Tabelle[1]) faßt in übersichtlicher Weise die Ergebnisse dieser Versuche zusammen:

		Bakteriengehalte
Infektion	Frische Milch	6 660
	Passierung durch 6 Gefäße	97 600
Körperpflege	Milch geputzter Kuh	20 600
	Milch ungeputzter Kuh	170 000
Streu 1 g	Torf	2 000 000
	Gutes Stroh	7 500 000
	Schlechtes Stroh	10 000 000
Einfluß der Streu	Milch bei Torfstreu	3 500
	Milch bei Strohstreu	73 30
Futter 1 g	Leinkuchen	457 500
	Roggenkleie	1 361 906
Wasser 7 g	Frisches Wasser	322
	Tränkbecken-Wasser	228 200
Melken	Trocken gemolken	5 600
	Naß gemolken	9 000
	Letzte Milch	steril
	Erste Milch	10 400
	Gewaschene Euter	2 200
	Ungewaschene Euter	3 800
Gefäße	Emailgefäß	1 105
	Blechgefäß	1 690
	Holzgefäß	279 000
Gefäßreinigung	Sterilisierter Eimer	1 300
	Bloß gespülter Eimer	28 600

Zu ganz ähnlichen Resultaten sind auch F. C. Harrison, H. H. Dean und Burri bei ihren Untersuchungen über denselben Gegenstand gekommen.

Die Milch ist also als ein Standort verschiedenster Mikroorganismen zu betrachten, die in dieser Flüssigkeit einen vorzüglichen Nährboden finden.

Durch die Tätigkeit der Mikroorganismen ist die Milch in hohem Grade den mannigfaltigsten Veränderungen ihrer Bestandteile unterworfen und verändert dadurch ihre Eigenschaften.

Die Mikroorganismen, die in der Milch und Milchprodukten nachgewiesen sind, finden wir in allen drei Gruppen: Bakterien, Schimmelpilze und Hefen — wie man sie immer vom praktischen Standpunkte aus einzuteilen pflegt. Während aber die Bakterien eingehend untersucht wurden, sind die Hefen, so zu sagen, bei den milchbakteriologischen Untersuchungen in den Hintergrund getreten, obwohl diesen Mikroorganismen, wie aus der betreffenden Literatur zu ersehen ist, eine bedeutende Rolle bei der Veränderung der Milch zugeschrieben wird, indem die Hauptbestandteile derselben — Laktose, Kasein und Fett durch sie angegriffen werden. Aus Laktose wird durch die Hefe hauptsächlich Alkohol und CO_2 gebildet, in vielen Fällen entsteht aber dabei ein Säuerungsprozeß und zwar manchmal in einem sehr

---

[1]) Freudenreich, E., Bakteriologie in der Milchwirtschaft. 3. Aufl. Jena 1906.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

hohen Grade. So verhält sich z. B. die von Grotenfelt[1]) beschriebene Hefe — Saccharomyces lactis acidi—, welche neben Alkohol in geringer Menge kräftig Säure bildet und demzufolge die Milch zur Gerinnung bringt.

Nach Harrison[2]) wieder ruft in der Milch ein anderer Sproßpilz, den er Torula amara nennt, neben der Milchzuckerzersetzung in Alkohol und CO_2 einen auffallend bitteren Geschmack hervor.

Außerdem verursachen meistens die Hefen bei ihrer Gärtätigkeit in der Milch noch die verschiedensten Esterbildungen, was auf das Aroma der Milchprodukte in manchen Fällen einen sehr erwünschten Einfluß hat. Letzteres ist besonders bedeutungsvoll bei der Bereitung der alkoholischen Milchgetränke, wie Mazun, Yughourt, Kefir und anderer[3]).

In anderen Fällen wieder sind die Hefen durch ihre CO^2-Produktion bei der Zersetzung des Milchzuckers als Schädlinge in der Milchwirtschaft zu betrachten, indem die in der Käserei sehr unangenehme Erscheinung der sogenannten Blähung des Käses zum Teil auf sie zurückgeführt wird[4]).

Bei der Umwandlung des Kaseïns wobei die Hauptrolle den Tyrothrix Bakterien Duclaux, der Gruppe Bacillus fluorescens, Proteus und auch einigen Milchsäurebakterien, Bacillus casei Freudenreich, zugeschrieben wird, ist ebenfalls die Mitwirkung der Hefepilze nachgewiesen. So z. B. wurde von Bochicchio[4]) unter dem Namen Lactomyces inflans caseigrana, ein Sproßpilz beschrieben, der aus dem lombardischen sogenannten Granakäse isoliert wurde: er soll in sterilisierter Milch durch ein von ihm produziertes Labenzym ein Koagulum erzeugen, das durch ein tryptisches Enzym teilweise wieder aufgelöst wird. Außerdem sind in der Literatur noch viele andere Notizen über derartige Tätigkeit der Sproßpilze zu finden[5]).

Die Mikroorganismen, die das Milchfett angreifen können, sind von besonderer Bedeutung für die Frage der Haltbarkeit und des Ranzigwerdens der Butter. — Die letztere Erscheinung kann, wie bekannt, als eine Folge der Einwirkung von Licht und Luft, eines Oxydationsprozesses erklärt, werden. Aber auch die der Einwirkung dieser Agentien entzogene Butter wird mit der Zeit ranzig. Das Ranzigwerden der Butter unter diesen Bedingungen ist von Orla Jensen[1]) eingehend studiert worden, wobei er nachgewiesen hat, daß zahlreiche Mikroorganismen (Oidium lactis, Bacillus prodigiosus, Bacillus fluorescens liquefaciens, Penicillium glaucum, Cladosporium butyri) bei der Butterfettspaltung betätigt sind. Eine gleiche Tätigkeit wird von anderen Forschern[2]) auch den Hefen zugeschrieben.

---

[1]) Grotenfelt, I. Studien über Zersetzung der Milch. II. Über die Virulenz einiger Milchsäurebakterien. III. Über die Spaltung des Milchzuckers durch Sproßpilze und über schwarzen Käse. (Fortschr. d. Med. 1889. No. 4.)

[2]) Harrison, M., La Torula amara. (Revue génér. du lait. 1903. No. 20.)

[3]) a) Düggeli, Max, Bakteriologische Untersuchungen über das armenische Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 15. 1906. p. 577.)

b) Kuntze, W., Studien über fermentierte Milch. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 21. 1908. p. 737.)

c) Weigman, H., Gruber, Th., und Huß, H., Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 70.)

d) Kalantariantz, Dissertation. Berlin 1898; Kochs Jahresber. Bd. 9. 1900.

[4]) a) Russel und Hastings, Störungen in der Käsebildung, veranlaßt durch Laktose zerlegende Hefearten. (Ber. a d. Gesellsch. amerikan. Bakteriologen. Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 535.)

b) Bochicchio, N., Über einen Milchzucker vergärenden und Käseblähung hervorrufenden neuen Hefepilz. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 15. 1894. p. 546.)

[5]) a) Petersson, Gerda Troili, Experimentelle Versuche über die Reifung und Lochung des schwedischen Güterkäses. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. p. 343.)

b) Wolff, A., Ursachen und Wesen bitterer Milch. (Ref. in Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 233.)

c) Sayer, M. S., Rahn, O. und Bell-Farrad, Die Haltbarkeit der Butter in Kalthäusern. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 22.)

d) Valagussa u. Mafera, Die Bedeutung der biologischen Tätigkeit von Saccharomyces in der Kuhmilch. (Kochs Jahresber. Bd. 16. 1905. p. 301.)

Wie schon erwähnt wurde, sind die Sproßpilze, die bei den milchbakteriologischen Analysen angetroffen werden, trotz der ihnen zugeschriebenen großen Rolle in der Wirkung auf Milch und Milchprodukte wenig eingehend studiert worden. Dementsprechend sind auch die Beschreibungen dieser Mikroorganismen oft nicht ausreichend. Meistens finden wir in der betreffenden Literatur nur vorläufige Bemerkungen über das Vorkommen und gewisse Tätigkeiten dieser Mikroorganismen, die aber im allgemeinen in bezug auf ihre morphologischen und physiologischen Eigenschaften sehr wenig aussagen.

Ich habe daher eingehende morphologische und physiologische Untersuchungen über die Hefen, als stete Repräsentanten der Mikroflora der Milch und Milchprodukte unternommen, deren Resultate in der vorliegenden Arbeit niedergelegt sind.

In bezug auf die Morphologie der Hefen und ihre selbständige Stellung im botanischen System der Pilze sind von Em. Christian Hansen die wichtigsten Tatsachen gegeben. Eine Zusammenfassung der Ansichten Hansens in dieser Richtung ist im Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. Abt. II. Bd. 12. p. 529 zu finden und gibt die Grundlinien für die Systematik der Saccharomyceten[3]).

Ich möchte diese kurz besprechen, weil ich meine morphologischen Untersuchungen gänzlich darauf basiert habe und die systematische Einteilung der von mir untersuchten Sproßpilze den von Hansen aufgestellten Grundlinien entspricht.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte ausgehend, welcher die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse berücksichtigt, hat Hansen von der großen Schar der Hefepilze, d. h. einzelliger Eumyceten, welche Alkoholgärung hervorrufen können, eine Gruppe abgesondert, die sich durch ihre morphologischen und physiologischen Eigenschaften auszeichnet. — Sie ist zu der Ordnung

---

[1]) Jensen, O., Studien über das Ranzigwerden der Butter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 342.)

[2]) a) Rogers, Eine fettspaltende Torulahefe aus Büchsenbutter isoliert. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903. p. 381.)

b) Weigman, H., Gruber, Th., u. Huß, H., Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 70.)

c) Reiz, Weitere bakteriologische Untersuchungen mit der Stuttgarter Markt- und Handelsbutter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 719 u. 776.)

d) Laxa, Über die Spaltung des Butterfetts durch Mikroorganismen. (Arch. f. Hyg. Bd. 41. p. 119.)

[3]) Eine ausführliche Abhandlung über dieses Thema ist von Alb. Klöcker in Lafars „Handbuch der Technischen Mykologie". 2. Aufl. Bd.4. p. 168 u. ff. gegeben.

Ascomycetes gerechnet worden und bildet ihre niedrigste Familie Saccharomycetaceae. — Die Hauptcharaktere dieser Saccharomyces-Familie sind:

a) einzellige Eumyceten, die sich durch Sproßung vermehren und Endosporen bilden können;
b) typisches Mycelium nur bei wenigen Arten;
c) jede Zelle kann als Sporenmutterzelle auftreten;
d) Sporen einzellig. —

Auf Grund der morphologischen und physiologischen Eigenschaften ihrer Glieder zerfällt die Familie Saccharomycetaceae weiter in systematische Unterabteilungen, Gattungen mit Untergruppen und Arten. Es ist dabei zu betonen, daß als morphologische Merkmale nur möglichst konstante Eigenschaften der Hefepilze von Hansen in Betracht gezogen wurden.

Demzufolge spielt die Zellgestalt, die nach Rees' Beispiel von verschiedenen Forschern zur Charakterisierung der Hefepilze sehr oft benutzt wird[1]), nur eine untergeordnete Rolle bei der Charakterisierung der Hefen, da die Form der Zellen in einem sehr hohen Grade von äußeren Faktoren beeinflußt wird. — Die Erscheinung der Ober- und Untergärung hat ebenfalls nicht mehr eine so große Bedeutung für die Artenbeschreibung wie früher. Als wichtiger Gattungscharakter und in einigen Fällen als Artcharakter wird die Gestalt und Keimungsart der Sporen wie auch die Hautbildung angesehen. — Von großer Bedeutung sind auch die physiologischen Charaktere der Hefe und zwar in erster Linie die Temperaturkardinalpunkte für Sprossung, Hautbildung und Sporenbildung nebst dem Verhalten der Arten gegen die verschiedenen Zuckerarten.

Folgende Tabelle zeigt die analytische Übersicht der Familie der Saccharomycetaceae:

I. Sporen oval, halbkugelförmig oder unregelmäßig und eckig mit oder ohne Leiste:

1) Die Zellen bilden in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten sofort Bodensatzhefe und erst weit später eine Haut (falls eine solche überhaupt gebildet wird).

Siehe A.

2) Die Zellen bilden an der Oberfläche zuckerhaltiger Nährflüssigkeiten sofort eine Haut (Kahmhaut), die wegen eingeschlossener Luftblasen ein trockenes Aussehen besitzt. —

Siehe B.

A.

a) Die Zellen fusionieren bei der Sporenbildung:

Gattung: Zygosaccharomyces (Barker).

b) Die Zellen fusionieren nicht bei der Sporenbildung:

a) Sporen mit einer Membran; die Sporen keimen mittelst gewöhnlicher Sprossung:

Gattung: Saccharomyces (Meyen).

b) Sporen mit einer Membran; bei der Keimung der Sporen entwickelt sich ein Promycelium, von welchem aus die Sprossung mit unvollkommener Abschnürung stattfindet:

---

[1]) Die Hefen mit runden Zellen werden als Saccharomyces cerevisiae, die mit elliptischen als S. ellipsoideus und die mit langgestreckten als S. Pastorianus bezeichnet.

Gattung: Saccharomycodes (Hansen).

c) Sporen mit 2 Membranen:

Gattung: Saccharomycopsis (Schiönning).

B.

a) Sporen rund oder halbkugelförmig, unregelmäßig oder eckig. Keine Gärung:

Gattung: Pichia (Hansen).

b) Sporen mit vorspringender Leiste. Die meisten Arten sind kräftige Esterbildner, einige wenige rufen keine Gärung hervor:

Gattung: Willia (Hansen).

Alle anderen Hefepilze, die den Hauptcharakter der Saccharomyceten (d. h. Vermehrung durch Sprossung und endogene Sporenbildung) nicht zeigen, sind von der Familie Saccharomycetaceae ausgeschlossen. Unter den Nichtsaccharomycetaceen unterscheiden wir:

1) Die Spalthefen (die von P. Lindner aufgestellte Gattung Schizosaccharomyces), die zwar Endosporen bilden, aber sich nicht durch Sprossung, sondern durch Spaltung vermehren. —

2) Eine sehr zahlreiche Gruppe der durch Sprossung sich vermehrenden Hefen, die aber keine endogene Sporen bilden. Diese sind zu den im botanischen System sogenannten unvollkommenen Pilzen (Fungi imperfecti) gerechnet worden und zerfallen je nach ihren besonderen Eigenschaften, die sie in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten zeigen, in zwei Gruppen:

A. Mycoderma-Arten, die sich dadurch auszeichnen, daß sie im hohen Grade aërob sind, und dementsprechend sich hauptsächlich auf der Oberfläche der Flüssigkeit entwickeln, wo sie sehr schnell eine Decke oder Haut mit Luftblasen darin bilden. — Sie sind meistens sehr schwache Gärungserreger. Manche Arten aber greifen den Alkohol selbst an, indem sie CO_2 und H_2O manchmal auch Essigsäure aus ihm bilden. —

B. Torula-Arten, zwischen denen sich die den echten Saccharomyceten sehr nahe stehenden Formen befinden, die alle physiologischen und zum Teil auch morphologischen Merkmale derselben besitzen. Bei manchen Arten tritt stets oder nur unter bestimmten Bedingungen Farbstoffbildung, hauptsächlich Rotfärbung der Kolonien auf.

Wenn wir jetzt von den Voraussetzungen Hansens ausgehend, die in der Literatur gegebenen Beschreibungen der in Milch und Milchprodukten zu findenden Hefen betrachten, so finden wir, daß ebenso die Torula-Arten wie die echten Saccharomyceten untersucht und beschrieben worden sind, und zwar wurden die Torula-Arten in überwiegender Menge angetroffen. Es ist hier aber zu bemerken, daß die Beschreibungen nicht immer ausreichend sind zur Bestimmung nach dem von Hansen aufgestellten Schema.

I. Die milchzuckervergärenden Torula-Arten.

Der erste Sproßpilz, der den Milchzucker zu Alkohol und CO_2 verarbeiten kann, wurde im Jahre 1887 von Duclaux[1]) in einer nicht einwand-

---

[1]) Duclaux, Fermentation alcoolique du sucre de lait. (Ann. de l'Instit. Pasteur. T. I. 1887. p. 573. Ebenda T. III. 1889. p. 201.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

freien Milch gefudnen. Von den gewöhnlichen in den Gärungsgewerben bekannten Hefen unterscheidet sich dieser Pilz nach Duclaux durch seine Kleinheit. Seine Zellen sind nach der Angabe Duclaux 1,5—2,5 μ groß und beinahe kugelförmig. Er bildet keine endogenen Sporen und ist demzufolge als eine Torula-Art zu betrachten. In einer 5-proz. Milchzuckerlösung wurden nach 11-tägiger Gärung bei 25° C 2,5 Proz. Alkohol gebildet. — Als die günstigste Gärtemperatur in neutraler Flüssigkeit wird 25—30° C angegeben. Die Säure wirkt schon in geringer Menge auf die Gärtätigkeit dieser Torula entschieden hemmend ein.

Nach den Untersuchungen von Adametz¹) soll die Größe und das Aussehen der Zellen der Torula Duclaux von der Art des Nährbodens abhängig sein, was übrigens bei sehr vielen Hefen zu konstatieren ist.

In Bierwürze kultiviert, ruft die Torula Duclaux eine starke Trübung hervor, die dauernd bleibt, jedoch hat dieselbe keine Gärungserscheinungen zur Folge. In sterilisierter Milch tritt eine lebhafte Gärung hervor. —

Im Jahre 1889 hat Adametz²) selbst eine neue milchzuckervergärende Hefeart beschrieben, die er Saccharomyces lactis nennt. Da dieser Pilz keine Sporen bildet, soll er auch zu den Torula-Hefen zugerechnet werden. Torula Adametz unterscheidet sich von der Torula Duclaux, den vergleichenden Untersuchungen Adametzs nach, durch eine mehr elliptische Form der Zellen bei Wachstum in Würze, während Torula Duclaux unter diesen Bedingungen mehr langgestreckt und zylindrisch ist, ferner durch Bildung von seitlich auswachsenden Strahlenbündeln in der Gelatinestichkultur, sowie durch eine rascher eintretende und rascher verlaufende Gärung in der Milch.

Torula Adametz sowie auch eine andere von Beijerinck³) aus Edamer Käse isolierte Art, sind in der morphologischen und physiologischen Richtung von B. Heinze und E. Cohn⁴) eingehend studiert und beschrieben worden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind kurz zusammengefaßt folgende:

1) Die Form der Kolonien zeigt auf den Platten verschiedener Nährmedien wenig Charakteristisches. Als Unterschied ist zu bemerken, daß Torula Adametz sich bei Zimmertemperatur etwas besser entwickelte, und daß die untergetauchten Kolonien dieses Pilzes fast durchweg torpedoähnlich waren, was bei dem von Beijerinck isolierten Sproßpilz nicht zu konstatieren war.

2) Strich- und Stichkulturen zeigen wenig Charakteristisches. Für die Stichkulturen eignete sich die gewöhnliche Peptongelatine nicht besonders gut. Viel besser war das Wachstum auf Bierwürze-Agar.

Bei Torula Adametz konnte man kurze, äußerst feine Strahlen beobachten die senkrecht zu der den Stichkanal ausfüllenden Masse in das Nährmedium eindrangen.

3) Riesenkolonien. Die schwach saure Würzegelatine wurde als Nähr-

---

[1] Adametz, L., Saccharomyces lactis, eine neue Milchzucker vergärende Hefeart. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 5. 1889. p. 117.)

[2] Adametz, l. c.

[3] Beijerinck, M. H., Die Lactase, ein neues Enzym. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 6. 1889. p. 44.)

[4] Heinze, B., und Cohn, E., Über Milchzucker vergärende Sproßpilze. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 46. 1904. p. 286.)

medium angewandt. Die Kolonien sind wenig charakteristisch. Sie gehören dem radiärstrahligen Typus an. Die Kolonien von Torula Adametz sind im Vergleich mit denen von Torula Beijerinck relativ hoch und zeigen ein deutliches Zentrum.

4) Deckenhautbildung. Torula Adametz war nicht im Stande, in gewöhnlicher Würze wie auch in Würze mit verschiedenen Zutaten (Alkohol, Dextrose) eine Decke oder Haut zu bilden. Eine deutliche, wenn auch keine starke Hautbildung trat jedoch ein bei „Saccharomyces“ tyrocola Beijerinck, und zwar besonders bei den alkoholhaltigen Kulturen. In anderen Kulturen trat bei diesem Pilze eine ringförmige Abscheidung am Rande der Kulturgefäße an der Oberfläche der Flüssigkeit ein.

5) Sporenbildung. Es wurden mannigfaltige Versuche in dieser Richtung bei verschiedenen Temperaturen unternommen, es konnte jedoch nirgends eine Sporenbildung erzielt werden.

6) In Bezug auf Zellformen, Zellgröße und Zellinhalt bedingt die Art des Nährbodens ebenso wie bei den meisten Hefen so auch hier beträchtliche Schwankungen. Es sind keine genaueren Messungen gemacht worden. — In den gelieferten Zeichnungen kann man Torula Adametz als eine mehr langgestreckte und Torula tyrocola als eine mehr runde Form erkennen.

7) Verhalten gegen Temperaturen. —

Die Wachstumsfähigkeit der beiden Pilze wurde in den Temperaturgrenzen von + 7° C bis + 45° C geprüft. Bei der letzteren Temperatur hörte das Wachstum von Torula tyrocola gänzlich auf, bei Torula Adametz erfolgte es in einem kaum nennenswertem Grade. Im allgemeinen ist Torula Adametz widerstandsfähiger gegen höhere Temperaturen.

8) Verhalten gegen neutrale, saure und alkalische Medien. In schwach sauren Medien zeigten die beiden Pilze die beste Entwicklung. Ein höherer Säuregehalt aber (über 3 pro Mille Milchsäure und Zitronensäure) wirkte auffallend schädlich auf die Entwicklung ein.

In Milch entwickeln sich beide Pilze sehr gut und rufen dabei Gärung hervor. Die Gewichtsabnahme pro 100 ccm sterilisierter Milch beträgt bei Torula Adametz 1.33 und bei Torula tyrocola 1,80 g. — Neben Alkohol und CO_2 wurde auch Säure gebildet und zwar verschieden je nach der Temperatur. Die Säurebildung tritt als stete Erscheinung bei der Vergärung der Zuckerarten auf und ist je nach der Art derselben verschieden.

Die Gärungstätigkeit der beiden Pilze stellt sich folgender Weise dar: Torula Adametz bildet in 15-proz. Lösungen der Dextrose, Saccharose und Laktose entsprechend der Zuckerart 5,57, 6,47, 4,14 g Alkohol neben 0,13, 0,12, 0,10 g Säure, als Weinsäure berechnet. Unter denselben Bedingungen bildet Torula tyrocola 4,74, 4,44 und 2,97 g Alkohol und 0,14, 0,10 und 0,07 g Säure.

Die beiden untersuchten Pilze vergären auch Galaktose, Maltose aber nicht.

Außer der Torula tyrocola wurde von Beijerinck[1]) noch ein Milchzucker vergärender Pilz beschrieben, den der Forscher in Kefirkörnern gefunden und Saccharomyces kefir genannt hatte.

---

[1]) Beijerinck, Die Lactase, ein neues Enzym. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 6. 1889. p. 44.)

In Hansens Sinne kann auch dieser Pilz nicht als Saccharomyces betrachtet werden, weil auch bei ihm keine Sporenbildung nachgewiesen wurde. — In Bezug auf Form und Größe der Zellen ist dieser Pilz im höchsten Grade inkonstant. Nach Beijerinck soll sein Zellkern deutlich sein. Auch sollen demselben Forscher nach beide von ihm isolierten Pilze also Torula tyrocola und Torula kefir ein invertierendes Enzym, Laktase, ausscheiden, welches Laktose und Saccharose, nicht aber Maltose invertiert. Dieses Enzym kann man aus dem Filtrate der vergorenen Flüssigkeit durch Alkohol zum Ausfallen bringen.

Torula Adametz und Torula Duclaux sind auch von E. Kayser¹) nebst einer neuen von ihm selbst isolierten Torula-Art studiert worden. Seiner Meinung nach sollen alle die drei Arten Laktose, Galaktose, Glukose, Saccharose, Invertzucker und außerdem, obwohl mit großer Schwierigkeit, auch Maltose vergären. [Maltose wurde aber als nicht reines chemisches Präparat angewandt.] In Milch rufen diese Pilze eine bemerkbare Gärung hervor, ohne sie aber zu koagulieren oder schleimig zu machen. Die Kolonien auf der Gelatine sind ausgebreitet, mit einem mycelartigem Rand.

Lactomyces inflans caseigrana. Unter diesem Namen wurde von Bochicchio²) ein Milchzucker vergärender Sproßpilz beschrieben, der aus lombardischem sog. Granakäse isoliert worden war. Dieser Sproßpilz, dessen Zellen eine mittlere Länge von 5 μ und eine mittlere Breite von 3 μ zeigen, entwickelt sich sehr leicht in verschiedenen Nährböden und vergärt unter günstigen Lebensbedingungen sehr schnell verschiedene Zuckerarten, hauptsächlich aber Milchzucker. Sporen sind nicht beobachtet worden.

Bei einer Temperatur von 50°—60° C stirbt der Pilz schon nach 15 Minuten unfehlbar ab. Die sterilisierte Milch wird von diesem Pilz zuerst koaguliert und später wird das Koagulum wieder partiell verflüssigt. In Bouillon mit 1—2 Proz. Milchsäure kann dieser Pilz noch vegetieren, zeigt aber dabei Involutions- und Degenerationserscheinungen.

Wie aus der Arbeit von Macé³) hervorgeht, kann man die französischen Weichkäsearten als einen sehr reichen Fundort der laktosevergärenden Sproßpilze betrachten. Macé hat bei seinen Untersuchungen von 13 Käsearten in 8 derselben Hefen gefunden und in manchen sogar zwei verschiedene Arten. Im allgemeinen sind von Macé 11 laktosevergärende Sproßpilze gefunden worden, von denen 10 Torula-Arten sind. Unter anderen Zuckerarten wurde auch Maltose durch neun von diesen Pilzen vergoren (dieser Schluß ist auf Grund der Gärungserscheinungen in Bierwürze vom Verf. gezogen), wobei besonders zu bemerken ist, daß nach Macé fast allgemein die Gärung in alkalischen Medien viel besser und stärker verläuft als in sauren Medien.

Die morphologischen Untersuchungen wurden nicht ausführlich ausgeführt. Nach Macé ist aber keine Identität zwischen den von ihm isolierten Pilzen und den schon früher beschriebenen festzustellen.

---

¹) Kayser, E., Contribution á l'étude physiologique des levures alcooliques du lactose. (Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 5. 1891. p. 395.)

²) Bochicchio, Sc. Über einen Milchzucker vergärenden und Käseblähung hervorrufenden neuen Hefepilz. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Bd. 15. 1894. p. 546.)

³) Macé, P., Quelques nouvelles races de levures de lactose. (Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 17. 1903. p. 11.)

Von anderen Torula-Arten, die als Milchzucker vergärende berechnet werden können, sind noch zu erwähnen

1) Torula amara Harrison[1]). Ihre Zellen sind 7,5 μ selten bis 10 μ lang. 30 Tage alte Riesenkolonien zeigen einen dünnen Rand und erhöhte Fläche. Die Form bildet niemals Kahmhaut, dagegen findet in Würze eine Ringbildung statt. Dieser Pilz ruft in der Milch bei 37° C eine reiche Gasentwicklung und einen stark bitteren Geschmack hervor. In Nährböden mit 1—2 Proz. Milchsäure gedeiht dieser Pilz viel besser.

2) Zwei Torula-Arten in Olmützer Quargelkäse von Adametz und Winkler[2]) gefunden. Eine derselben produziert auf der Nährgelatine einen gelbgrünen fluoreszierenden Farbstoff und bei der Umsetzung des Zuckers bildet sie CO_2, aber keinen Alkohol.

3) Drei Torula-Arten wurden von A. Kalantariantz[3]) und P. Lindner in Mazun nachgewiesen. Diese Hefen sind als No. 496, 499 und 500[4]) in der Sammlung des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin bezeichnet.

4) Zwei Torula-Arten sind aus Kefirkörnern von Nikolajewa[5]) isoliert worden. Sie sollen die Rinde dieser Körner bilden; eine dieser Hefen kann Milchzucker, Saccharose und Dextrose vergären.

Es bleibt noch eine Torula-Art zu erwähnen, die von Orla Jensen[6]) bei seinen Untersuchungen über das Ranzigwerden der Butter isoliert, aber nicht näher beschrieben worden ist.

II. Die Milchzucker vergärenden echten Saccharomyceten.

Eine in Hansens Sinne echte Saccharomyces-Art ist von Grotenfelt[7]) aus einer Probe finnländischer Milch isoliert worden und wurde von ihm Saccharomyces acidi lactici genannt. Ihre Zellen sind elliptisch, 2,0 μ bis 4,35 μ lang und 1,5 μ bis 2,9 μ dick. Auf Gelatine und Agar bildet sie porzellanartige, glänzend weiße Kolonien, auf Kartoffeln aber breite, feuchte, weißgraue, bald braun werdende Rasen. In Gelatinestichkulturen erstrecken sich vom Impfstiche aus kurze kolbenförmige Austreibungen in die Gelatine hinein. In sterilisierter Milch ruft diese Saccharomyces-Art eine schwache Alkoholgärung und starke Säurebildung hervor, wodurch die Milch gerinnt. Innerhalb 8 Tagen tritt in der neutralisierten 3-proz, Milchzuckerlösung eine Säurebildung von 0,108 Proz. ein.

Saccharomyces fragilis n. sp. Jörgensen[8]) wurde im Kefir gefunden. Die Vegetation besteht aus verhältnismäßig kleinen, ovalen und langgestreckten Zellen von eigentümlicher und schwacher Lichtbrechung. Bei Zimmertemperatur verhält sie sich wie eine Unterhefe. In Kulturen auf Gipsblöcken tritt die Sporenbildung bei 25° C nach 20 Stunden deutlich ein; nach 40 Stunden sind schon nicht wenige freie Sporen bemerkbar. Bei 15° C erfolgt die Sporenbildung nach ca. 40 Stunden, dabei haben die Sporen eine länglich runde Gestalt. Die Sporen bilden sich auch in Vegetationen in flüssigen und in Gelatine-Nährböden und wurden in allen Fällen schnell frei. Bei längerem Stehenlassen der Kulturen ist die Hautbildung schwach. Die Zellenform ist nur in verhältnismäßig geringem Grade von derjenigen der Bodensatzhefe abweichend. Die Kolonien auf Plattenkulturen sind auf der Oberfläche hautartig; die eingebetteten Kolonien zeigen starkhaarige myceliumähnliche Ränder.

---

[1]) Harrison, M., La Torula amara. (Revue génér. d. lait. 1903. No. 20.)

[2]) Weigmann, H., Die alkoholische Gärung in der Milch. (Lafars Handb. d. Techn. Mykol. 2. Aufl. Bd. 2. p. 126.)

[3]) Kalantariantz, A., Dissertat. Berlin 1898. (A. Kochs Jahresber. Bd. 9. p. 322.)

[4]) Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 4. Aufl. 1905.

[5]) Nikolajewa, Die Mikroorganismen des Kefirs. (Bull. d. jardin imper. botan. de St. Pétersbourg. T. 7. 1907. p. 121.)

[6]) Jensen, O., Studien über das Ranzigwerden der Butter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 342.)

[7]) Grotenfelt, I. Studien über Zersetzung der Milch. II. Über die Virulenz einiger Milchsäurebakterien. III. Über die Spaltung des Milchzuckers durch Sproßpilze und über schwarzen Käse. (Fortschr. d. Med. 1889. No. 4.)

[8]) Jörgensen, A., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 4. Aufl. 1898.

Nach 2 Monaten wurde in 10-proz. Laktosehefewasser bis 4,0 Gewichtsprozente Alkohol nachgewiesen. Gleichzeitig trat eine Säurebildung ein. In gehopfter Würze zeigte diese Art nach 10 Tagen bei Zimmertemperatur ca. 1,0 Gewichtsprozent Alkohol. Die optimale Temperatur für die Entwicklung liegt bei ca. 30° C.

Neben diesen zwei genauer beschriebenen echten Saccharomyceten finden wir in der betreffenden Literatur noch ziemlich viele Notizen über das Vorkommen dieser Pilze in Milch und Milchprodukten. — Diese möchte ich in der chronologischen Reihe ihrer Publizierung zitieren.

Im Jahre 1890 erwähnt Weigmann[1]) eine milchzuckervergärende Saccharomyces-Art, die er aus einer fehlerhaften Butter isoliert hatte.

Im Jahre 1897 wurde von v. Freudenreich und Orla Jensen[2]) ein echter Saccharomyces bei ihren Untersuchungen über den Einfluß des Naturlabes auf die Reifung des Emmentalerkäses in dem sog. Sauer gefunden.

Im Jahre 1902 wurden auch von Orla Jensen[3]) bei seinen Untersuchungen über das Ranzigwerden der Butter 2 Laktose vergärende echte Saccharomyceten angetroffen. Dieselben vermögen nach Verf. außer Laktose auch Maltose zu vergären, es ist aber leider nichts näheres darüber angegeben.

Im Jahre 1903 berichtet Macé[4]) über einen Saccharomyces, den er bei seinen Untersuchungen der französischen Weichkäsearten gefunden hat.

In demselben Jahre berichtet auch Gerda Troili Petersson[5]) über einen Saccharomyces, den er aus Käse isoliert hatte.

Im Jahre 1908 findet sich in der Arbeit von Weigmann, Gruber und Huß[6]) „Über armenisches Mazun“ eine Notiz über eine Saccharomyces-Art, die der Form nach von Verff. Saccharomyces Pastorianus genannt wurde.

---

[1]) Milchzeitung. 1890. No. 38.

[2]) Freudenreich, E. v., u. Orla Jensen, Über den Einfluß des Naturlabes auf die Reifung des Emmentalerkäses. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 545.)

[3]) Jensen, Orla, Studien über das Ranzigwerden der Butter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 251.)

[4]) Macé, P., Quelques nouvelles races de levures de lactose. (Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 17. 1903. No. 1.)

[5]) Troili Petersson, Gerda, Studien über die Mikroorganismen des schwedischen Güterkäses. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 120.)

[6]) Weigmann, H., Gruber, Th., u. Huß, H., Über armenisches Mazun. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 19. 1907. p. 70.)

In demselben Jahre treffen wir zwei neue Berichte über andere Saccharomyceten an. Der eine ist von Fuhrmann[1]) in Yughourt getroffen worden, der andere von Grixoni[2]) in der Dickmilch, die in einigen Gebirgsgegenden Sardiniens von Hirten hergestellt wird.

In demselben Jahre endlich berichtet W. Kuntze[3]) über eine Saccharomyces-Art aus Yughourt isoliert, die dem Verf. nach eine diesem Getränke eigentümliche Art bildet und durch die Fähigkeit der Aromabildung eine bedeutende Rolle im Yughourt spielen soll. Zum Schluß dieser Literaturübersicht sei noch bemerkt, daß bei bakteriologischen Analysen von Milch und Milchprodukten stets Torula-, Saccharomyces-, Willia- und Mycoderma-Arten angetroffen worden waren. Obwohl sie keinen direkten Einfluß auf den Milchzucker ausüben, spielen sie doch eine gewisse Rolle in der Milch und den Milchprodukten, besonders in Gemeinschaft mit anderen Organismen, die sich stets in diesen Produkten befinden. So ist z. B. im sog. natürlichen Lab, der bei Bereitung des Emmentalerkäses verwendet wird, stets eine Mycoderma-Art vorhanden, die durch ihre Haut auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit und durch ihr starkes Sauerstoffbedürfnis einen erwünschten Einfluß auf die Entwicklung der anaërobiotischen Organismen, die sich in diesem Produkte finden, ausüben kann.

Nach Eckels und Rahn spielt eine von ihnen aus Harzkäse isolierte Mycoderma-Art eine entscheidende Rolle bei der Bereitung dieser Käseart[4]).

Von P. Lindner und Kalantariatz[5]) wurden Willia-Arten aus Mazun isoliert, die sich besonders an der Aromabildung beteiligen sollen.

Die von mir selbst untersuchten Mikroorganismen stammen alle aus Milch und Milchprodukten. Neben den von mir selbst isolierten Arten, verdanke ich das Material für meine Untersuchungen vorwiegend der Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr. Orla Jensen, Leiter des gärungsphysiologischen Laboratoriums des Polytechnikums zu Kopenhagen, unter dessen freundlicher Leitung ich das Vergnügen hatte, im Jahre 1909 mein Studium auf dem Gebiete der Milchbakteriologie zu treiben.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Orla Jensen meinen verbindlichsten Dank aussprechen dafür, daß er mir das für meine Arbeit höchst wertvolle Material so liebenswürdig zur Verfügung stellte.

Ebenso möchte ich hier auch Herrn S. Collan, der gleichzeitig mit mir unter Prof. O. Jensen in Kopenhagen arbeitete, für die mir freundlichst zur Verfügung gestellten Hefen danken, die er bei bakteriologischen Analysen zufälligerweise isoliert hatte.

Im ganzen habe ich 28 Kulturen zu meiner Verfügung gehabt, von denen ich 15 Herrn Prof. O. Jensen und 6 Herrn S. Collan verdanke. Die übrigen wurden von mir selbst im Laboratorium von Prof. O. Jensen isoliert.

---

[1]) Fuhrmann, Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmitt. 1907. Heft 10.)

[2]) Grixoni, G., Nuovo latte fermentato a prepararsi nei serwizi ospedalici. „Il Gioddu". (Ann. d. med. nav. Fasc. 3; A. Kochs Jahresber. Bd. 16. 1908. p. 292.)

[3]) Kuntze, W., Studien über fermentierte Milch. (Centralbl. f. Bakteriol. Ab. II. Bd. 21. 1908. p. 737.)

[4]) Eckels, H., u. Rahn, O., Die Reifung des Harzkäses. ((a) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 676; b) Ebenda. Bd. 15. 1906. p. 786.)

[5]) Lindner, P., Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 4. Aufl. 1905.

Die genaue Untersuchung dieser Mikroorganismen wurde im landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen durchgeführt.

Ihrer Herkunft nach sind die von mir untersuchten Mikroorganismen in folgender Weise einzuteilen:

I. Aus Milchgetränken: 3.

1) aus Mazun — 1, die als No. 1 meiner provisorischen Nomenklatur bezeichnet war.
2) aus Yughourt — 1 — No. 2; die Kultur wurde aus Bulgarien bezogen.
3) aus Kefir — 1 — No. 3; (Kefir wurde in Kopenhagen bereitet.)

II. Aus Kefirkörnern: 3.

1) Aus einer und derselben Portion Kefirkörnern — 2 — No. 4 und No. 5.
2) aus einer anderen Portion Kefirkörner — 1 — No. 6.

III. Aus Milch von verschiedenen Kopenhagener Molkereien: 8.

1) Aus Milch für Säuglinge — 2 — No. 7 und No. 8.
2) Aus 2 verschiedenen Vollmilchproben, die bei 45° C der sog. Gärprobe zu verschiedener Zeit unterworfen waren — 2 — No. 9 und No. 10.
3) Aus Magermilch — 1 — No. 11.
4) Aus Vollmilch — 1 — No. 12.
5) Aus Vollmilch — 2 — No. 14 und No. 15.

IV. Aus Butter: 8.

1) Aus einer und derselben Portion dänischer Butter — 2 — No. 16 und No. 17.
2) Aus einer anderen Portion Butter — 4 — No. 18, 19, 20, 21.
3) Aus wieder einer anderen Portion Butter — 1 — No. 26.
4) Aus finnländischer Butter — 1 — No. 27.

V. Aus den Kulturen, die zur Säuerung des Rahmes bei Butterbereitung in Dänemark benutzt werden:

1) Aus Trockenkultur, präpariert in einem Laboratorium zu Kopenhagen — 3.— No. 22, No. 23 und No. 24.
2) Aus flüssiger Kultur aus Finnland, die 5 Jahre lang bei Zimmertemperatur aufbewahrt war — 1 — No. 28.

VI. Aus sog. natürlichem Lab — 1 — No. 25
und endlich eine, die von Burri isoliert wurde, deren Herkunft mir aber unbekannt ist — No. 13.

Wie aus dem Vorstehenden zu sehen ist, wurde die Milch sowohl wie auch verschiedene Milchprodukte in bezug auf den Gehalt an Sproßpilzen geprüft. Demzufolge können die Ergebnisse meiner Untersuchungen als ein wichtiger Beitrag zur Kenntnis der Hefen als des steten Bestandteiles der Mikroflora der Milch betrachtet werden.

Die von Prof. Jensen erhaltenen Kulturen haben ziemlich lange im Laboratorium gestanden, und konnten in keinem Falle als Reinkulturen betrachtet werden. Sie stellten meistenteils Agarbouillonkulturen der einfach aus Zählplatten übergeimpften Kolonien dar, und ihr Aussehen erinnerte an Hefekulturen. Dementsprechend schien ihre bakteriologische Reinheit wie auch ihre Zugehörigkeit zu den Hefen zweifelhaft zu sein.

Meine ersten Untersuchungen bezweckten, diesen Zweifel zu beseitigen. Zu diesem Zwecke wurden die alten Kulturen in eine künstliche Lösung von folgender Zusammensetzung übergeimpft:

1 l Leitungswasser,
10 g Pepton Witte,
50 g Dextrose,
2,0 g Dikaliumphosphat,
1,0 g Magnesiumsulfat,
1,0 g Natriumchlorid.
Schwach mit Milchsäure gesäuert.

Nachdem die Entwicklung der geimpften Mikroorganismen sich deutlich gezeigt hatte, wurden sie alle mikroskopisch untersucht und gleichzeitig auf Gelatineplatten (obenerwähnte künstliche Lösung + 10 Proz. Gelatine) gegossen.

Sowohl die direkte mikroskopische Untersuchung, wie auch später die ausgegossenen Platten zeigten, daß fast alle Kulturen nicht rein gewesen waren, und zwei von ihnen zeigten keine Entwicklung von Hefen, sondern nur Bakterien. Diese letzteren, die unter No. 8 und No. 12 in meiner provisorischen Nomenklatur bezeichnet wurden, kamen natürlich für meine Untersuchungen nicht in Frage. Auch zeigten diese ersten orientierenden Untersuchungen, daß No. 11, 16, 18, 19 nicht als Hefen zu betrachten seien, eher schon als Schimmelpilze, und zwar als verwandt mit Oidium- und Monilia-Arten. — Alle anderen Kulturen haben sich als Hefen erwiesen.

Von diesen, wie auch von den No. 11, 16, 18, 19 wurden von den Platten neue Impfungen gemacht und zwar immer in die oben erwähnte künstliche Lösung, dann wurden wieder nach gehöriger Entwicklung dieser Kulturen neue Platten angefertigt. Dieses Verfahren ist dreimal wiederholt worden, um in bezug auf die bakteriologische Reinheit der Kulturen Sicherheit zu erlangen. Die zuletzt aus Platten übergeimpften Kulturen haben sich unter dem Mikroskope in gewöhnlichen mikroskopischen und auch gefärbten Präparaten als ganz rein erwiesen, und wurden nun zu weiteren Untersuchungen benutzt, die sich auf eine eventuelle weitere Differenzierung des Materials bezogen.

Die bei diesen Untersuchungen gestellten Fragen waren die 3 folgenden:

1) Welche von den Sproßpilzen können endogene Sporen bilden und sind demzufolge echte Saccharomyceten in Hansens Sinne?
2) Wie verhalten sie sich in flüssigen Nährmedien?
3) Wie verhalten sie sich gegen Milchzucker, Maltose, Saccharose, Dextrose und Galaktose?

Neben diesen 3 Hauptfragen, deren Lösung meiner Ansicht nach von entscheidender Bedeutung für die Differenzierung der von mir untersuchten Mikroorganismen ist, wurden auch andere morphologische und physiologische Merkmale von minderer Wichtigkeit in Betracht gezogen, nämlich:

1) Aussehen, Form, Größe der Kolonien auf Gelatineplatten;
2) Aussehen, Form, Größe, Inhalt der Zellen;
3) Verhalten der Sproßpilze in Tröpfchenkultur nach P. Lindner;
4) Verhalten der Sproßpilze in Stichkulturen;
5) Aussehen der sog. Riesenkolonien;

Die aufgestellten Kulturen für Sporenbildung wurden nach den im Carlsberg-Laboratorium zu Kopenhagen ausgearbeiteten Methoden behandelt[1]). Die bei 25° C 24 Stunden lang gehaltenen flüssigen Kulturen von den betreffenden Organismen wurden auf Gipsblöcke ausgesät und bei 25° C feucht aufbewahrt, wobei sie alle 24 Stunden auf Sporenbildung untersucht wurden.

---

[1]) Klöcker, Alb., Die Gärungsorganismen in Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 2. Aufl. 1906.

Um das Verhalten der Mikroorganismen in flüssigen Nährmedien bestimmen zu können, impfte ich sie in Bierwürze über. Die Aufbewahrung der Kulturen fand bei 25° C statt. Als Gefäße wurden Freudenreichs Kolben benutzt.

Das Verhalten der Hefen zu den Zuckerarten wurde auf folgende Weise bestimmt. Die 5-proz. Lösungen der betreffenden Zuckerarten (chemisch reine Präparate) in Hefewasser wurden in größere Reagenzgläser hineingetan in der Weise, daß jedes derselben ungefähr 20 ccm der Lösung enthielt. Nach dreimaliger Sterilisierung, die sehr vorsichtig ausgeführt wurde, um die Invertierung der Disaccharide, wie auch die Karamelisierung der Zuckerarten zu verhindern, und nach 14 Tage dauernder Lüftung wurden die Zuckerlösungen mit den Mikroorganismen immer durch dieselbe Platinöse geimpft und dann bei 25° aufbewahrt. Alle 24 Stunden wurden die Kulturen in bezug auf Gasbildung untersucht. Die Untersuchungsdauer war 14 Tage. Nebst den Galaktose-, Dextrose-, Saccharose-, Laktose- und Maltose-Lösungen wurden gleichzeitig mit denselben Mikroorganismen Reagenzgläser mit Milch, Bierwürze und Rosinenmost geimpft und in derselben Weise behandelt.

Es soll hier auch hervorgehoben werden, daß als Impfmaterial für die Gärkulturen aus einer einzigen Zelle in Tröpfchenkultur nach Lindner gezüchtete und in Most übergeimpfte Kulturen benutzt wurden.

Die beigefügten Tabellen No. 1 und No. 2 zeigen die Resultate dieser orientierenden Vorversuche.

Die Tabelle No. 1 zeigt die erste Diagnose der Mikroorganismen auf Grund ihrer Fähigkeit, endogene Sporen zu bilden, auf Grund ihres Verhaltens in flüssigen Nährmedien, welche Dextrose oder Maltose enthalten und auf Grund der Form ihrer Vegetationen, Tabelle No. 2 zeigt das Verhalten der Mikroorganismen gegen verschiedene Zuckerarten.

Aus der Übersicht der Tabelle No. 2 geht hervor:

1) Keiner von den untersuchten Mikroorganismen ist imstande, Maltose zu vergären.

2) Alle, die Laktose vergären, sind auch imstande, Saccharose und die beiden Komponenten der Laktose, d. h. Galaktose und Dextrose, zu vergären, aber nicht immer umgekehrt, wie dies bei No. 23 und 24 zu sehen ist.

3) Alle Laktose vergärenden Mikroorganismen zeigen auch Gärung in der Milch.

4) Dextrose wird auch von Mycoderma-Arten (No. 22, 25, 27) vergoren.

5) Trotz des Fehlens der Fähigkeit, Maltose zu vergären, zeigen alle Dextrose vergärenden Mikroorganismen Gärung in der Bierwürze. Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, daß in der Bierwürze immer kleine Dextrosequantitäten zu finden sind, die durch Sterilisation der Bierwürze im Laboratorium noch vergrößert werden. Daß es sich nur um Vergärung dieser kleinen Quantitäten der Dextrose handelte, ist schon daraus ersichtlich, daß die Gärung sehr schwach ist und bald aufhört.

6) Neben den gärungsfähigen Mikroorganismen sind in der Milch auch solche vorhanden, die keine einzige von den von mir angegebenen Zuckerarten, d. h. auch nicht Laktose und ihre Komponenten, zu vergären vermögen.

Tabelle I. Erste Diagnose auf Grund der Sporenbildungsfähigkeit, des Verhaltens in flüssigen zuckerhaltigen Nährmedien und der Form der Vegetation der Pilze.

No. der Kultur	Sporenbildung	Verhalten in zuckerhaltigen flüssigen Nährmedien	Form der Vegetation	Diagnose
1	keine	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und staubig	Sprossende Hefezellen	Torula-Art
2	Sporenbildung im Laufe von 24 Stunden	Wie No. 1	„	Saccharomyces-Art
3	keine	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und körnig	Sprossende Hefezellen meistens zu Klumpen vereinigt	Torula-Art
4	„	„	„	„ ev. identisch m. No. 3
5	„	„	„	„
6	„	„	„	„
7	„	„	Sehr kleine sprossende Hefezellen, meistens zu Klumpen vereinigt	Torula-Art
9	reiche Sporenbildung im Laufe von 24 Stunden	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und staubig	Sprossende Hefezellen	Saccharomyces-Art
10	„	„	„	„ ev. identisch m. No. 9
11	keine	Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz flockig	Mycelfaden mit Querwänden, die oidiumartigen Zerfall zeigen, daneben sprossende Zellen	ev. Oidium- oder Monilia-Art
13	„	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und staubig	Sprossende Hefezellen	Torula-Art
14	„	Starke Ringbildung und Trübung. Ring orangerot	„	Torula-Art

Tabelle Nr. 1. **Erste Diagnose auf Grund der Sporenbildungsfähigkeit, des Verhaltens in flüssigen zuckerhaltigen Nährmedien und der Form der Vegetation der Pilze.**

Nr. der Kultur	Sporenbildung	Verhalten in zuckerhaltigen flüssigen Nährmedien	Form der Vegetation	Diagnose
15	keine	Starke Ringbildung und Trübung. Ring ziegelrot	Sprossende Hefezellen	Torula-Art
16	„	Starke Ringbildung. Flockige schimmelartige Klumpen in Flüssigkeit	Mycelbildung mit Querwänden und sprossende Zellen	ev. Monilia-Art
17	Sporenbildung; Verschmelzung der Zellen	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und zusammengeklebt	Hefezellen mit stark ausgeprägter Sprossung	Saccharomyces ev. Zygosaccharomyces
18	keine	Wie No. 16	Wie No. 16	Wie No. 16
19	„	Wie No. 16	„	„
20	„	Ringbildung. Bodensatz staubig und reich	Sprossende Hefezellen	Torula-Art
21	„	„	„	„
22	„	Kahmhautbildung nach 24 Stunden	Sprossende langgestreckte Hefezellen	Mycoderma-Art
23	Sporenbildung	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz reich und staubig	Sprossende Hefezellen	Saccharomyces-Art
24	„	„	„	„ ev. identisch mit No. 23
25	keine	Kahmhautbildung im Laufe von 24 Stunden	Sprossende langgestreckte Hefezellen	Mycoderma-Art
26	„	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Bodensatz zusammengeklebt	Sehr kleine sprossende Hefezellen meistens zu Klumpen vereinigt	Torula-Art
27	„	Kahmhautbildung im Laufe von 24 Stunden	Sprossende langgestreckte Hefezellen	Mycoderma-Art
28	„	Keine Kahmhautbildung im Laufe von 40 Stunden. Starke Ringbildung	Sprossende Hefezellen	Torula-Art

Tabelle II.

Vergärung verschiedener Zuckerarten in Hefewasser **wie auch Vergärung** natürlicher zuckerhaltiger Nährflüssigkeiten

No. der Kultur	Saccharose	Maltose	Laktose	Galaktose	Dextrose	Milch	Bierwürze	Most
1	+ (vergärt)	— (verg. nicht)	+	+	+	+	Die Gärung i.sehrschwach und hört sehr bald auf	+
2	+	—	+	+	+	+	wie No. 1	+
3	+	—	+	+	+	+	„	+
4	+	—	+	+	+	+	„	+
5	+	—	+	+	+	+	„	+
6	+	—	+	+	+	+	„	+
7	—	—	—	—	—	—	—	—
9	+	—	+	+	+	+	wie No. 1	+
10	+	—	+	+	+	+.	„	+
11	—	—	—	—	—	—	—	—
13	+	—	+	+	+	+	wie No. 1	+
14	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	? (zweifelhaft)	—	?	?
17	+	—	+	+	+	+	wie No. 1	+
18	—	—	—	—	?	—	?	?
19	—	—	—	—	?	—	?	?
20	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	+	—	wie No. 1	+
23	+	—	—	+	+	—	„	+
24	+	—	—	+	+	—	„	+
25	—	—	—	—	+	—	„	+
26	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	+	—	wie No. 1	+
28	—	—	—	—	—	—	—	—

Zu der Tabelle ist noch hinzuzufügen, daß auch ohne die Fähigkeit, gewisse Zuckerarten zu vergären, die Mikroorganismen sich üppig in allen Kulturen entwickelten, wobei sie sich bei mikroskopischer Prüfung als normal entwickelt und bakteriologisch rein erwiesen haben.

Diese ersten Ergebnisse meiner Untersuchungen, die auf die Anwesenheit der Gruppen:

1) Torula;

2) Saccharomyces;
3) Mycoderma
ganz deutlich hinweisen und auch die Anwesenheit von
4) Oidium- und Monilia-Arten andeuten, wurden durch Beobachtung des Verhaltens der Mikroorganismen in bezug auf die 5 oben genannten Punkte (siehe Seite 14) bestätigt und ergänzt.

In bezug hierauf läßt sich folgendes sagen:

Die Form und Größe der Kolonien auf den Gelatineplatten gibt nur wenig Anhaltspunkte. Derartige Unterschiede in der Form und dem Aussehen treten scharf nur bei den in morphologischem und physiologischem Sinne weit voneinander stehenden Mikroorganismen auf, wie z. B. einerseits bei Mycoderma- und Monilia-Arten und anderseits bei Torula- und Saccharomyces-Arten. Unterschiede im Aussehen der Gelatineplattenkolonien der letzten Gruppe untereinander und Unterschiede der einzelnen Arten jeder Gruppe wieder konnte ich bei gleichen äußeren Bedingungen überhaupt nicht konstatieren. Das Auftreten der sog. Torpedoähnlichen Kolonien, das von einigen Forschern als ein morphologisches Merkmal zur Scheidung der Arten benutzt wurde, scheint nach Ergebnissen meiner Untersuchungen in bezug auf diese Frage keinen Wert zu haben.

Ich habe alle Saccharomyces- und Torula-Arten, die unter den von mir untersuchten Mikroorganismen sich befanden, in bezug auf Bildung der torpedoähnlichen Kolonien geprüft, und bei der genausten Untersuchung der Platten habe ich stets gefunden, daß bei allen Arten neben den Kolonien, deren Konturen einen regelmäßigen Kreis bildeten, und denen, die eine Zapfenform zeigten, auch stets die torpedoähnlichen Kolonien vorkamen. — Ich habe auch sozusagen Miniaturplatten benutzt, um die Entwicklung unter dem Mikroskop verfolgen zu können. Zu diesem Zwecke habe ich etwas geimpfte Gelatine auf einen Objektträger gegossen, sie mit einem Deckglas bedeckt und am Rande mit Vaseline angekittet.

Auch bei dieser Methode waren die torpedoähnlichen Kolonien neben den kreisförmigen zu finden. —

Diesen Ergebnissen zufolge nehme ich an, daß bei allen von mir untersuchten Torula- und Saccharomyces-Arten die Kolonien auf Gelatineplatten als linsenförmig zu betrachten sind und je nach ihrer Lage in der Gelatine entweder Kreis- oder Torpedoform zeigen. — Die Zapfenform aber tritt dann auf, wenn die anfangs in Gelatine nahe der Oberfläche eingebetteten Kolonien über die Gelatineoberfläche hervorbrechen und in der Richtung des kleinsten Druckes besonders schnell wachsen.

Zufälligerweise wurden auch bei einigen Arten die Kolonien, die ihres Aussehens wegen zum Typus der sogenannten „platzenden Bombe“ gehören oder die Polypenform zeigen, gefunden. Diese Erscheinung ist aber in keinem Fall als ein ständiges morphologisches Merkmal irgendeiner der von mir untersuchten Hefen anzusehen.

Die Größe der Kolonien ist bei derselben Art oft recht verschieden. —

Die Kolonien der Mycoderma-Arten zeigen auf den Platten ein unregelmäßiges Wachstum und nähern sich in ihrem Aussehen denen der Schimmelpilzkolonien, indem sie zahlreiche mycelartige Ausläufer an ihrem Rande bilden.

Diese Erscheinung ist besonders gut in den obenerwähnten Miniaturplatten zu beobachten.

Form, Größe und Inhalt der Zellen sind im höchsten

Grade von den äußeren Faktoren abhängig. Deshalb muß man dafür sorgen, daß die zu den vergleichenden Untersuchungen benutzten Kulturen unter denselben Bedingungen der Züchtung aufbewahrt werden.

Die der Form und Größe nach regelmäßigsten Zellen habe ich bei den vorliegenden Hefen in flüssigen Kulturen untersucht.

Bei Züchtung auf festen Nährböden zeigten viele Arten, besonders Noo. 2, 9, 10, 13, 14, 15, 22, 25 und 27 die Bildung stark langgestreckter Zellen, während die anderen Arten in der Zellenform ziemlich konstant bleiben. Bei der Züchtung auf Gipsblöcken tritt bei einigen Arten sehr starke Glykogenbildung, bei anderen wieder Fettbildung ein. — Diese letztere Erscheinung trat besonders stark bei den Oidium- und Monilia-artigen Schimmelpilzen hervor, sowie auch bei den Torula-Arten Noo. 7, 20, 21, 26, 28, während die sporenbildenden Saccharomyceten stets Glykogenreichtum, als die der Sporenbildung vorangehende Erscheinung zeigten, mit Ausnahme von No. 23 und 24, die dagegen sehr reichlich Fett bilden.

Das Fett erscheint in den Zellen in Granulis in der Form großer Kugeln, die den Eindruck von Endosporen hervorrufen, sich aber durch starke Lichtbrechung und Unregelmäßigkeit in Größe und Form von diesen unterscheiden.

Die Bestimmung der Zellengröße, die ich neben anderen Merkmalen bei der Charakterisierung der Arten benutzt habe, ist das Resultat zahlreicher Messungen der Zellen von den 96 Stunden alten Mostkulturen, die bei 23 bis 25° C aufbewahrt waren. Die entsprechenden Zahlen sind bei der genaueren Beschreibung der aufgestellten Arten zu finden.

Das Verhalten in Tröpfchenkultur nach P. Lindner. Diese Methode wurde von mir hauptsächlich als ein sehr bequemes Verfahren zur Prüfung der bakteriologischen Reinheit der untersuchten Sproßpilze und zur Isolierung einzelner Arten benutzt. Nach dieser Methode wurden von allen Mikroorganismen Reinkulturen von einer einzigen Zelle ausgeführt, dann wurden diese Kulturen als Aussaatmaterial für Gärversuche benutzt. Zu diesem Zwecke eignet sich diese Methode ihrer Einfachheit wegen wie auch durch die Sicherheit betreffs der bakteriologischen Reinheit der isolierten Mikroorganismen, deren Entwicklung von einer einzigen Zelle mikroskopisch zu verfolgen ist, ganz ausgezeichnet.

Unterscheidungsmerkmale, die als Anhaltspunkte bei Differenzierung der miteinander nahe verwandten Arten bei morphologischen Studien benutzt werden könnten, habe ich bei Anwendung dieser Methode sehr wenig erhalten. Sie ist, wie mir scheint, mehr als eine Prüfungsmethode einer bereits gut bekannten Art in bezug auf Beimischung fremder Arten zu betrachten, was auch von Lindner selbst besonders betont wird.

Das Verhalten der Pilze in Stichkulturen. Ich habe bei diesem Verfahren, das in bezug auf Differenzierung der Bakterien von großer praktischer Bedeutung ist, und bei Bestimmung der Hefen von einigen Forschern benutzt wurde, wenig Erfolg gehabt.

Die Stichkulturen gaben fast keine scharf ausgeprägten Unterschiede im Wachstum der einzelnen Arten. Alle Torula- und Saccharomyces-Arten zeigen dasselbe Bild des Wachstums unter diesen Bedingungen, indem sie rechts und links des Impfkanals kurze körnerartige Ausstülpungen in genau einer und derselben Ebene bilden, während die Mycoderma-Arten viel längere, dünne, mycelfädenähnliche Ausläufer in drei Dimensionen treiben. Je weiter die Ausläufer von der Oberfläche entfernt sind, desto weniger ausgeprägt sind sie. Im allgemeinen überschreitet bei

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

durchschnittlicher Höhe der Gelatinesäule von 7 cm das Wachstum von Torula- und Saccharomyces-Arten nicht eine Tiefengrenze von 4,5 cm und bei Mycodermaarten nicht eine solche von 3,5 cm.

Als Nährboden wurde bei diesen Untersuchungen Bierwürze (9,5° Balling) mit Zusatz von 10 Proz. Gelatine benutzt. Der Stichkanal wurde bis zum Boden der Gelatinewände geführt. Die Kulturen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Die Riesenkolonien. Als Riesenkolonien bezeichnet P. Lindner die Oberflächenvegetationen von Sproßpilzen, die dann entstehen, wenn größere Mengen der Mikroorganismen auf einen festen Nährboden (in erster Linie Würzegelatine) in Form eines kleinen Tropfens aufgetragen werden.

Ich habe auch diese Methode zur Differenzierung und Charakterisierung der einzelnen Arten benutzt.

Als Nährboden gebrauchte ich genau 10 Proz. Würzegelatine (süße Würze 9,5° Balling) die in Erlenmeyerkolben ungefähr 2 cm hoch auf den Boden gegossen wurde. Als Aussaatmaterial benutzte ich junge Mostkulturen. Die Aussaat wurde mittelst einer fein angespitzten Pipette vollzogen und die Kulturen bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Die Beschreibung dieser Kolonien ist beim ausführlichen Bericht über einzelne Arten zu finden und ihr Aussehen den beigefügten Photographien zu entnehmen.

Auf Grund der Ergebnisse aller der hier beschriebenen Untersuchungen bin ich zu der Schlußfolgerung gekommen, daß folgende der von mir untersuchten Mikroorganismen als identisch zu betrachten sind:

1) No. 3, 4, 5, 6, die entweder aus Kefir oder Kefirkörnern isoliert wurden;
2) No. 7 aus Milch für Säuglinge mit No. 26 aus Butter;
3) No. 9 und No. 10 aus zwei verschiedenen Portionen Kopenhagener Milch;
4) No. 16 und No. 18 aus verschiedenen Portionen Butter;
5) No. No. 20, 21 aus einer und derselben Portion Butter mit No. 28 aus flüssiger Kultur für Säuerung des Butterrahmes aus Finnland.
6) No. 27. Mycoderma aus finnländischer Butter mit No. 25 — Mycoderma aus Lab.
7) No. 23 und No. 24 aus derselben Trockenkultur für Säuerung des Butterrahmes

Dementsprechend haben sich unter den 28 von mir untersuchten Mikroorganismen 15 als verschiedene Arten erwiesen.

Unter diesen sind, wie es schon aus der Tabelle No. 1 ersichtlich ist:

I. Echte Saccharomyceten No. 2, No. 9 (bzw. No. 10) ,No. 17, No. 23 (24).
II. Torula-Arten No. 1, No. 3 (bezw. 4, 5, 6), No. 7 (26), No. 13, No. 14, No. 15, No. 20 (21, 28).
III. Mycoderma-Arten: No. 22, No. 25 (27).
IV. Monilia- und Oidiumartige Schimmelpilze: No. 11, No. 16 (18), No. 19.

Aus diesen Ergebnissen sind einige Schlüsse über das Vorkommen der einzelnen Hefearten in Milch und Milchprodukten und über ihre Tätigkeit im allgemeinen zu ziehen, die folgendermaßen formuliert werden können:

1) Die Torula-Arten sind viel zahlreicher angetroffen worden als die Saccharomyces-Arten, die letzteren wieder zahlreicher als die Mycoderma-Arten.

2) Das Vorkommen einiger Arten scheint auf bestimmte Milchprodukte beschränkt zu sein, wie dies bei Kefir, Mazun und Yughourt Hefen konstatiert wurde, die nur in diesen Produkten angetroffen wurden, die meisten Arten aber zeigen sich nicht beschränkt in ihrem Vorkommen. So wurde eine Torula-Art, die als No. 7 und No. 26 bezeichnet wurde, in Milch und Butter, eine andere Torula wieder in der dänischen Butter

und in der finnländischen Kultur für Säuerung des Butterrahms angetroffen, eine und dieselbe Mycoderma-Art (25 und 27) in sogenanntem natürlichen Lab und wieder in der Butter usw.

3) Neben den Hefepilzen, deren Wirkung auf Milchzucker sich zeigt, sind in Milch und Milchprodukten auch solche, die wohl andere Zuckerarten, aber keinen Milchzucker vergären, und in großer Zahl auch solche vorhanden, die keine Gärtätigkeit zeigen. Diese letzteren erwiesen sich als ziemlich stark verbreitet (9 Kulturen unter den von mir untersuchten Mikroorganismen, die vier verschiedene Arten repräsentieren), und einige von diesen als sehr widerstandsfähig gegen ungünstige Lebensbedingungen. So verhält sich z. B. eine Torula-Art (No. 20, 21, 28); sie wurde dreimal angetroffen, und zwar wurde sie einmal als die einzige lebende Art in der 5 Jahre alten flüssigen Kultur für Säuerung des Butterrahms nachgewiesen. Durch ihr häufiges Vorkommen in Milch und Milchprodukten sind diese Hefepilze als konstante Repräsentanten der Milchflora zu betrachten.

Die Repräsentanten jeder der Hauptgruppen wurden nun in bezug auf ihre morphologischen und physiologischen Eigenschaften genau untersucht, und die Ergebnisse dieser Untersuchungen und ausführliche Beschreibung der Arten sollen im folgenden gegeben werden.

I. Morphologie der untersuchten Milchhefen.

Unter den von mir untersuchten Milchhefen finden sich Vertreter zweier Gattungen der Familie Saccharomycetaceae.

1) Gattung Saccharomyces.

2) Gattung Zygosaccharomyces.

Die Gattung Saccharomyces wurde wiederum durch 3 Arten No. 2, No. 9 (bezw. 10), No. 23 (bezw. 24) vertreten, die ich jetzt als:

Saccharomyces lactis α (No. 2),
S. lactis β (No. 9 bezw. 10),
S. lactis γ (No. 23 bezw. 24)

bezeichnen werde.

Die Gattung Zygosaccharomyces wurde durch eine Art No. 17 vertreten, die ich als Zygosaccharomyces lactis α bezeichne.

A. Gattung Saccharomyces.

a) Saccharomyces lactis α (W. Dombrowski)

wurde aus dem bulgarischen Getränk Yughourt im Laboratorium Prof. Jensens im Polytechnikum zu Kopenhagen isoliert. — Seine morphologischen und physiologischen Eigenschaften sind folgende:

Sporenbildung tritt bei dieser Art sehr schwer auf, besonders wenn sie lange in flüssigen Medien kultiviert wurde. Nimmt man aus solchen Kulturen Impfmaterial für Kulturen, die als Aussaat auf Gipsblöcken dienen sollen, so ist in vielen Fällen keine Sporenbildung zu finden. — Um gute Sporenbildung zu erzielen, ist es ratsam, das Impfmaterial für die Kulturen, die auf festen Nährmedien gezüchtet waren, zu nehmen. — Die Sporenbildung auf Gipsblöcken zeigt sich bei 25° C schon nach 24 Stunden. Bei der Sporenbildung tritt immer eine starke Glykogenbildung auf. — Die Sporen sind kugelrund. Sie wurden zu 3 und zu 4 in den Mutterzellen angetroffen. (Fig. 1. B.)

Sporenkeimung wurde in Ranvierkammern in auf ± 5 Proz. Zuckergehalt verdünntem Rosinenmost beobachtet. — Die Sporen keimen auf dem Wege der direkten Sprossung.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Form, Größe und Inhalt der vegetativen Zellen (Fig. 1. A.) sind stark von äußeren Faktoren beeinflußt. — In den meisten Fällen ist die Form elliptisch zu nennen; daneben sind auch viele langgestreckte Zellen zu finden, deren Länge 18 μ und mehr beträgt. — Letztere entwickeln sich besonders stark in der Kultur auf festem Nährboden. — Zellen aus 96 Stunden alter Rosinenmostkultur zeigen:

Länge 9,0 —6,0 —3,75 μ
Breite 3,75—3,25—3,00 μ

In den nach Lindners Verfahren gezüchteten Tröpfchenkulturen zeigt diese Art sehr zahlreich sogenannte Riesenzellen, deren Form sehr verschieden ist. — Bei der mikroskopischen Untersuchung der Zellen aus dem Ringe, der bei Züchtung in flüssigen Nährböden durch diese Art gebildet wird, kann man ein sogenanntes Netzwerk beobachten. Der Inhalt der Zellen zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten.

Das Verhalten in Nährflüssigkeiten. In Bierwürze, Rosinenmost und künstlichen zuckerhaltigen Nährmedien, verhält sich Saccharomyces lactis *a* wie eine untergärige Hefe. — Die Gärungserscheinungen treten ziemlich schwach auf. — Der Bodensatz ist sehr reichlich und staubig. — Die Klärung der Würze ist nach 10 Tagen gut. — Bei der Gärung findet eine schwache Bildung angenehmen Aromas statt.

In Zimmertemperatur gezüchtet, bildet Saccharomyces lactis *a* im Laufe von 5 Wochen keine Haut, dagegen tritt eine schwache Ringbildung ein.

Der Most wird bei der Gärung schwach entfärbt.

Im Most wurden nach 5½ Monaten 4,5 g Alkohol pro 100 ccm gefunden.

In Milch tritt bei 23—25° C lebhafte Gärung ein.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Saccharomyces lactis *a* sind Laktose, Saccharose und Dextrose, nicht aber Maltose vergoren worden. Neben Alkohol und CO^2 wird in geringer Menge Säure gebildet.

Näheres in bezug auf Gärung ist im 2. Teil (Physiologisches) zu finden.

Das Verhalten in festen Nährböden. Die Plattenkulturen in Bierwürzegelatine zeigen eine sehr gute Entwicklung, bieten aber sehr wenig Charakteristisches in bezug auf Morphologie.

Die Kolonien sind linsenförmig und zeigen je nach ihrer Lage Kreis- oder Torpedoform. Daneben treten auch zapfenförmige Kolonien auf.

In alten Platten sind viele Kolonien mit einem flach ausgebreiteten Rande zu finden.

Die Stichkultur in Bierwürzegelatine bietet auch sehr wenig Charakteristisches. In der 7 cm hohen Gelatinesäule reicht die Entwicklung im Stichkanal nach 3 Wochen bis 4 cm in die Tiefe und wird mit zunehmender Tiefe immer schwächer.

Den Stichkanal entlang bilden sich in einer Ebene links und rechts desselben körnerartige Ausstülpungen.

Riesenkolonien. 2 Monate alte Riesenkolonien zeigen auf Bierwürzegelatine eine zarte Skulptur, die aus radialen Strichen und ringförmiger Schattierung besteht.

Die Einzelheiten des Baues sind auf der beigefügten Photographie (Fig.1.c) zu sehen.

b) Saccharomyces lactis β (W. Dombrowski).

Diese Art ist von mir selbst aus einer Milchgärprobe bei 45° C im Laboratorium Prof. Jensens isoliert worden. Außerdem habe ich dieselbe Art in den von Prof. Jensen erhaltenen Kulturen gefunden, und zwar als Hefe, die unter denselben Bedingungen wie die meine isoliert worden war. In beiden Fällen hat sich die Milch in den Gärproben als besonders ungünstig für Käsebereitung erwiesen.

Sporenbildung tritt bei dieser Art sehr leicht und sehr reichlich ein. Man kann sie schon nach 20 Stunden bei 25° C auf Gipsblöcken beobachten. Auch sind die Sporen enthaltenden Zellen sehr oft auf Gelatineplatten gefunden worden, wie auch in Tröpfchenkultur, im Ringe und in der Haut der flüssigen Kulturen.

Vor der Sporenbildung tritt auf Gipsblockkulturen immer eine starke Glykogenbildung ein.

Die Sporen sind bezüglich ihrer Form und Größe nicht besonders konstant.

Meistenteils sind elliptische Sporen zu finden, daneben aber auch nierenförmige und auch an einer Seite platte Formen.

Die Sporen sind von mir in der Zahl von 1—8 beobachtet worden.

Nach 40 Stunden sind auf Gipsblöcken viele freigewordene Sporen zu finden. (Fig. 2. A b.)

Die Sporen keimen auf dem Wege der direkten Sprossung. (Fig. 2. B, 1, 2, 3.)

Form, Größe und Inhalt der vegetativen Zellen sind sehr inkonstant. Neben kleinen und großen eiförmigen und elliptischen Zellen traten auch sehr viele stark langgestreckte Zellen auf, deren Länge über 20 μ betrug.

Wenn sie, was sehr oft vorkommt, vereinigt bleiben, rufen sie den Eindruck eines Myceliums hervor.

Die Zellen aus 96 Stunden alter Mostkultur zeigen meistenteils:

Länge	7,6—5,5—4,6—3,8 μ
Breite	4,6—5,0—3,8—3,8 μ

In Tröpfchenkultur nach Lindner erscheint Saccharomyces lactis β regelmäßiger in bezug auf Form und Größe der Zellen. Unter diesen Bedingungen bildet sie, wie gesagt, oft Endosporen.

Der Zellinhalt zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten.

Das Verhalten in Gärflüssikeiten. In Bierwürze, Rosinenmost und künstlichen zuckerhaltigen Nährlösungen verhält sich Saccharomyces lactis β wie eine untergärige Hefeart. Es muß hier aber bemerkt werden, daß ich Bildung der Hefedecken in Bierwürze, wie dies bei obergärigen Hefen stattfindet, auch hier einmal beobachtet habe.

Die Gärungserscheinungen treten stark ein.

Der Bodensatz ist als flockig zu bezeichnen.

Die Klärung in Bierwürze ist nach 10 Tagen gut.

Bei der Gärung findet eine schwache Aromabildung statt. Bei Zimmertemperatur in Würze gezüchtet, bildet Saccharomyces lactis β Haut und Ring. Im ersten Entwicklungsstadium dieser Kultur wurde auf der Oberfläche der Flüssigkeit Bildung kleiner, dicker, weißer Hefeklumpen beobachtet. Neben einer ganzen Masse elliptischer und eiförmiger Zellen sind darin mycelähnliche Verbindungen langgestreckter Zellen, wie auch Sporen enthaltende Zellen zu finden.

Most wurde bei der Gärung sehr stark entfärbt.

Im Most wurden nach 5½ Monaten 7,3 g Alkohol pro 100 ccm gefunden. In Milch vollzieht sich bei 23—25° C lebhafte Gärung.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Saccharomyces lactis β wurden Saccharose, Laktose, Galaktose und Dextrose, nicht aber Maltose, vergoren.

Das Verhalten in festen Nährböden. In Plattenkulturen zeigen die Kolonien Kreis-, Torpedo- und Zapfenformen.

In alten Platten verlieren die Kolonien ihre anfangs scharf ausgeprägte Form, indem viele von ihnen einen flachausgebreiteten Rand und mycelähnliche Ausläufer bilden.

Stichkultur. In 7 cm hoher Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung im Stichkanal nach 3 Wochen bis 4,5 cm in die Tiefe und wird mit der Tiefe immer schwächer.

Die Bildung der körnerartigen Ausstülpungen ist hier ähnlich wie bei anderen Saccharomyces- und Torula-Arten, die von mir untersucht worden waren.

Riesenkolonien. Die Skulptur ist wenig deutlich. Die Kolonie ist ziemlich hoch und besitzt im Zentrum eine kraterartige Vertiefung. Die radialen Runzeln sind nur an der Peripherie scharf ausgebildet. (Fig. 2. c.)

Saccharomyces lactis β steht seiner morphologischen Eigenschaften wegen dem S. fragilis Jörgensen sehr nahe, und wäre vielleicht als identisch mit dieser Art zu bezeichnen.

c) Saccharomyces lactis γ (W. Dombrowski).

Dieser Pilz wurde im Laboratorium Prof. Jensens von Herrn S. Collan aus einer trockenen Kultur für Säuerung des Butterrahms isoliert.

Die Trockenkultur stammte aus einem bakteriologischen Laboratorium zu Kopenhagen.

Sporenbildung tritt bei Saccharomyces lactis γ leicht und reichlich auf. Die Sporen sind auf Gipsblockkulturen wie auch auf alten Gelatineplatten und in Tröpfchenkulturen nach Lindner zu finden.

Bei der Sporenbildung in Gipsblockkultur erscheint diese Art sehr charakteristisch und interessant, da sie stark ausgeprägte morphologische Phasen bildet: 24 Stunden nach der Aussaat auf Gipsblöcke und zuweilen noch früher, zeigen die Zellen starke Vakuolenbildung, und fast jede der Zellen bildet einen, zwei oder mehrere große Fettropfen, die sich meistens bei der Vakuole befinden. (Fig. 3. A, 2.)

Mit Jodjodkalium behandelt, zeigen dann die Zellen entweder fast keine oder nur eine sehr schwache Glykogenreaktion. Schon in diesem Entwicklungsstadium kann man eine Deformation der Zellen beobachten. Diese tritt besonders scharf in den ungefähr 40 Stunden alten Kulturen ein, und besteht darin, daß die Zellen, die gewöhnlich eiförmig bis kugelrund sind, schnabelartige Ausstülpungen zeigen, die meistens einzeln auf der Zelle sich befinden.

In einigen Fällen haben diese Ausstülpungen ungefähr die 1½-fache Länge des Zellendurchmessers. (Fig. 3. A, 3.)

Sie spielen übrigens in der weiteren Entwicklung des Pilzes keine bestimmte Rolle.

Die auf diese Weise deformierten Zellen entwickeln sich weiter in der Richtung der Sporenbildung, indem die Vacuole meistens verschwindet, das Zellplasma die Fettropfen umringt und sich zu einer oder zwei Sporen gestaltet. Die Membran der Mutterzelle zeigt meistenteils auch nach Ausreifung der Sporen ihre Deformation.

Was die schnabelartigen Ausstülpungen anbetrifft, so stellen sie, meiner Meinung nach, eine abnormale Sprossung dar, die sich unter den für diese Entwicklungsform ungünstigen Bedingungen zeigt. (Nach Hansen wirkt schwefelsaures Calcium hemmend auf die Sprossung der Hefezelle). Es ist auch möglich, daß sie den rudimentären Überrest einer Zellenkopulation, die gegenwärtig schon als verloren gilt, darstellen[1]).

Die Sporenbildung bei 25° C tritt bei Saccharomyces lactis γ 72—96 Stunden nach der Aussaat auf Gipsblöcken auf. Die Sporen sind glänzend, kugelrund; sie enthalten in ihrem Innern ein Fetttröpfchen. Man kann eine, zwei, selten aber drei Sporen in der Mutterzelle finden.

Die Sporenkeimung geht auf dem Wege der direkten Sprossung vor sich. (Fig. 3. B.)

Während der Keimung verschwindet allmählich das Fetttröpfchen im Innern der Spore. Nach der eingetretenen Sprossung geht die Entwicklung rasch vor sich. Aus der einen der von mir beobachteten zwei sprossenden Sporen haben sich bei einer 5 Stunden nach Beginn der Sprossung 7 Zellen, bei der anderen 12 Zellen gebildet.

Form, Größe und Inhalt der Zellen.. In bezug auf Form und Größe seiner Zellen ist Saccharomyces lactis γ regelmäßig. Die Zellen sind eiförmig, bisweilen kugelrund und zeigen in einer 96 Stunden alten Mostkultur

Länge	6,5—5,0 μ
Breite	5,0—5,0 μ

In Tröpfchenkultur nach Lindner entwickelt sich Saccharomyces lactis γ sehr üppig und zeigt Sporenbildung.

Was den Inhalt der Zellen anbetrifft, so zeigt er, wie schon erwähnt wurde, sehr charakteristische Veränderungen bei der Kultur auf Gipsblöcken. Im allgemeinen sind die Zellen stark vakuolisiert und fettreich.

Die Glykogenbildung dagegen tritt bei Saccharomyces lactis γ sehr schwach ein.

Das Verhalten in Gärflüssigkeiten. In Bierwürze, Rosinenmost und künstlichen zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten verhält sich Saccharomyces lactis γ wie eine obergärige Hefeart, wobei aber die Obergärungserscheinungen sehr schwach hervortreten. Die Gärung vollzieht sich energisch und hört im Vergleich mit anderen aus Milch isolierten Hefen ziemlich schnell auf. Der Most wird von Saccharomyces lactis γ sehr stark entfärbt.

Bei der Gärung wird reichlich staubiger Bodensatz gebildet.

In Bierwürze tritt nach 10 Tagen keine gute Klärung ein.

Keine Aromabildung.

Bei Zimmertemperatur in Würze gezüchtet, bildet Saccharomyces lactis γ einen Ring und eine deutliche Haut. Die Zellen aus dem Ring und aus der Haut zeigen im Vergleich mit den Bodensatzzellen keine besonderen morphologischen Eigenschaften. Im Most wurden nach 5½ Monaten 5,4 g Alkohol pro 100 ccm gefunden.

---

[1]) Zur endgültigen Lösung dieser Frage wie auch zur näheren Bestimmung der morphologischen Bedeutung der Verschmelzungen bei Zygosaccharomyces lactis α werden von mir in nächster Zeit weitere Untersuchungen mit Berücksichtigung der Färbungsmethoden vorgenommen werden.

In Milch findet keine Gärung statt, dagegen wird die Milch aber stark peptonisiert.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Saccharomyces lactis γ wurden Saccharose, Dextrose und Galaktose, nicht aber Maltose und Laktose vergoren.

Das Verhalten in festen Nährböden. In Plattenkulturen sind Kreis-, Torpedo- und zapfenförmige Kolonien zu finden. In alten Kulturen kommen oft Kolonien mit ausgebreitetem Rande vor.

Stichkulturen. In 7 cm hoher Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung nach 3 Wochen nicht unter 3,5 cm tief und wird mit der Tiefe immer schwächer. Körnerartige Ausstülpungen werden gebildet wie bei den anderen beschriebenen Formen.

Riesenkolonien zeigen eine wenig deutliche Skulptur.

Im Zentrum wird eine kleine kuppelartige Erhebung gebildet und die Schattierung breitet sich in konzentrischen Kreisen aus.

Am Rande sind auch schwache radiale Striche zu sehen. (Fig. 3. c.)

B. Gattung Zygosaccharomyces.

a) Zygosaccharomyces lactis α (W. Dombrowski).

Ist im Laboratorium Prof. Jensens aus Butter isoliert worden.

Bei diesem Pilze kann man zahlreiche Fusionen der Zellen mit darauf folgender Sporenbildung konstatieren. (Fig. 4. A, 2, 3.)

Dementsprechend wurde er zur Gattung Zygosaccharomyces gerechnet.

Die fusionierenden Zellen sind besonders glykogenreich und zeigen stets deutlich einen engen Verbindungskanal.

In der Nähe dieses Kanals ist oft eine Konzentrierung und eine besonders starke Granulation des Protoplasmas zu beobachten. Von den fusionierenden Zellen vermögen alle beide oder nur eine Sporen zu bilden.

Mit eintretender Sporenbildung verschwindet das Glykogen vollständig. Die Sporen sind kugelrund. (Fig. 4. A, 3.)

Sie werden in der Zahl von 1—4 in der Mutterzelle angetroffen. Kurz nachdem sie sich ausgebildet haben, machen sie sich aus der Mutterzelle frei.

Oft kann man an einer der fusionierenden Zellen den Überrest der Membran der anderen, deren Sporen sich frei gemacht haben, als ein Anhängsel finden.

Die Zeit der Sporenbildung ist bei Zygosaccharomyces lactis α nicht besonders regelmäßig, und scheint von der Züchtung der Impfmaterialkultur abhängig zu sein. Das längere Züchten des Pilzes in flüssigen Nährmedien scheint auf seine Fähigkeit, Sporen zu bilden, einen hemmenden Einfluß zu üben.

Sporenkeimung. Die Sporen keimen auf dem Wege der direkten Sprossung. (Fig. 4. B.)

Form, Größe und Inhalt der Zellen. Die Zellen des Zygosaccharomyces lactis α sind kugelrund und erscheinen bezüglich Form und Größe ziemlich konstant.

Die aus 96 Stunden alter Mostkultur entnommenen Zellen zeigen meistensteils einen Durchmesser von 4,37 μ. In Tröpfchenkultur nach Lindner

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

erscheint auch dieselbe Form, sonst ist in bezug auf die Morphologie nichts Besonderes zu erwähnen.

Was den Zelleninhalt anbetrifft, so ist zu bemerken, daß die aus dem Ringe entnommenen Zellen je mit einer Vakuole, in der sich ein Fetttröpfchen befindet, erscheinen. Auf den Gipsblöcken tritt bei der Sporenbildung des Zygosaccharomyces lactis *a*, wie gesagt, starke Glykogenproduktion ein.

Das Verhalten in Gärflüssigkeiten. In Bierwürze, Rosinenmost und künstlichen, zuckerhaltigen Nährmedien verhält sich Zygosaccharomyces lactis *a* wie eine Unterhefe.

Die Gärung ist energisch, und es bildet sich dabei ein fest zusammengeklebter Bodensatz. Bei mikroskopischer Untersuchung erscheinen die Zellen meist in Klumpen.

Die Klärung in Bierwürze ist nach 10 Tagen gut. Der Most wird bei der Gärung schwach entfärbt, und eine leichte Aromabildung findet statt.

Bei Zimmertemperatur in größeren Würzemengen gezüchtet, bildet Zygosaccharomyces lactis *a* einen deutlichen Ring; die Hautbildung ist dagegen sehr schwach. Es sind einzelne Klümpchen zusammengeklebter Hefezellen zu finden, die kein abweichendes Aussehen im Vergleich mit den Bodensatzzellen zeigen.

In 100 ccm Most wurden nach 5½ Monaten 4,5 g Alkohol gefunden. Bei 23—25° C findet in Milch lebhafte Gärung statt; keine sichtbare Veränderung der Milch ist dabei konstatiert worden.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Zygosaccharomyces lactis *a* wurden Laktose, Saccharose, Dextrose und Galaktose, nicht aber Maltose vergoren. Neben Alkohol und CO_2 wurden bei der Gärung auch Säuren in geringer Menge produziert.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Die Kolonien auf Gelatineplatten sind linsenförmig und zeigen je nach ihrer Lage Kreis- oder Torpedoform. Die nahe der Oberfläche eingebetteten Kolonien wachsen nach der Gelatinezerspaltung zapfenförmig. Mit der Zeit verändern sich die Kolonien, indem viele an der Oberfläche befindliche einen flachen ausgebreiteten Rand bilden und die im Innern der Gelatine befindlichen Kolonien die Form der sog. „platzenden Bombe“ zeigen.

Stichkultur. In 7 cm hoher Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung nicht unter 3,5 cm Tiefe. Auch hier wurde Bildung körnerartiger Ausstülpungen beobachtet.

Riesenkolonien. Im Zentrum wird eine kraterartige Vertiefung gebildet. Rings um diese Vertiefung befindet sich eine Erhebung, von dieser ab ziehen sich sektorähnliche Ausschnitte bis an den Rand, der etwas gekräuselt ist (Fig. 4. c).

Von den Zygosaccharomyces-Arten sind mir 2 bekannt: Zygosaccharomyces Barkeri Saccardo und Sydow und Z. priorianus Klöcker[1]). Von den beiden Pilzarten unterscheidet sich die von mir aufgestellte Art Zygosaccharomyces lactis *a* durch sein Verhalten gegen Zuckerarten. Indem von Zygosaccharomyces Barkeri Dextrose und Saccharose, nicht aber Laktose und Maltose und von Zygosaccharomyces priorianus Maltose und Dextrose, nicht aber Laktose und Saccharose vergärbar sind, wurden von Zygosaccharomyces lactis α Laktose, Saccharose, Dextrose, nicht aber Maltose vergoren. Zygosaccharomyces lactis α ist demnach die erste bislang bekannte, Laktose vergärende Art dieser Gattung.

---

[1]) Klöcker, Alb., Die Gärungsorganismen in Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 2. Aufl. Stuttgart 1906.

Torula-Arten.

Sie treten zahlreicher als Saccharomyces-Arten unter den von mir untersuchten Formen auf und werden sowohl durch Milchzucker vergärende Arten, wie auch durch solche, die keine Gärung zeigen, repräsentiert

a) Torula lactis α (W. Dombrowski)

ist aus armenischem Mazun von Düggeli in Zürich isoliert worden. Ich habe diese Hefe von Prof. Jensen erhalten.

Form, Größe und Inhalt der Zellen. Die Form der aus 96 Stunden alter Mostkultur entnommenen Zellen ist ziemlich konstant. Es sind meistens eiförmige Zellen zu finden. In bezug auf Größe dagegen sind starke Schwankungen zu beobachten.

Es wurden Zellen beobachtet, deren Länge 7,5, 5,32, 3,87 μ und deren Breite 5,0, 3,75, 3,10 μ betrug. In Tröpfchenkultur nach Lindner zeigt Torula lactis α sehr oft Bildung von sog. Riesenzellen, die ein sehr merkwürdiges Aussehen haben. Der Zellinhalt zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten.

Das Verhalten in Gärflüssigkeiten. In Bierwürze und Rosinenmost verhält sich Torula lactis α wie eine schwach obergärige Hefe. Die Gärung tritt ziemlich energisch ein; es wird reichlich staubiger Bodensatz gebildet. Die Klärung ist im allgemeinen schlecht. In Bierwürze wird nach 10 Tagen starke Trübung beobachtet. Der Most wird bei der Gärung stark entfärbt und es stellt sich Aromabildung ein. In größeren Bierwürzemengen gezüchtet zeigt Torula lactis α keine Haut- und eine schwache Ringbildung. Im Most wurden nach 5½ Monaten 5,1 g Alkohol pro 100 ccm nachgewiesen. In Milch findet lebhafte Gärung und Aromabildung statt.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Torula lactis α wurden Laktose, Dextrose, Saccharose und Galaktose, nicht aber Maltose vergoren. Neben Alkohol und CO_2 wurden in geringer Menge auch Säuren gebildet.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Die Kolonien auf Gelatineplatten sind linsenförmig und zeigen je nach ihrer Lage Kreis- oder Torpedoform. Auch sind zapfenförmige Kolonien zu finden, die sich über 1 mm über die Oberfläche erheben. Die Zellen aller dieser 3 Kolonienformen zeigen sich ihrer Gestalt nach ganz identisch und unterscheiden sich gar nicht von den Zellen aus flüssigen Nährmedien.

Stichkultur. In 7 cm hoher Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung nach 3 Wochen bis 4 cm Tiefe, dabei sind körnerartige Ausstülpungen zu beobachten.

Riesenkolonien sind wenig charakteristisch. Sie zeigen keine besondere Skulptur. Die Kolonie ist flach ausgebreitet und zeigt nur am Rande schwache Strahlen in radialer Richtung.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

b) Torula lactis β (W. Dombrowski)

wurde von Prof. Burri isoliert. Die Bedingungen, unter denen die Isolierung vor sich ging, sind mir nicht bekannt.

Ich habe diese Art, sowie auch Torula lactis α von Prof. Jensen erhalten.

Form, Größe und Inhalt der Zellen. In bezug auf Form und Größe verhält sich Torula lactis β unregelmäßig. Besonders starke Schwankungen sind zu konstatieren, wenn man die Vegetation aus Plattenkultur und die aus flüssigen Nährmedien vergleicht. Im ersten Falle treten besonders viele langgestreckte Zellen auf, die in Verbindung miteinander ein mycelähnliches Bild darstellen.

In einer 96 Stunden alten Mostkultur sind die Zellen regelmäßiger, aber doch in der Form verschieden. Es sind kugelförmige, elliptische, eiförmige und langgestreckte Zellen zu finden. Die durchschnittliche Größe der in dieser Kultur häufiger getroffenen Zellen war: Länge 7,9—5,0, Breite 4,25—4,5. In Tröpfchenkultur nach Lindner sind auch bei dieser Art oft sog. Riesenzellen zu beobachten.

Das Verhalten in Gärflüssigkeiten. In Bierwürze und Rosinenmost verhält sich Torula lactis β wie eine Unterhefe. Die Gärung tritt sehr energisch ein, die Klärung ist aber nach 10 Tagen noch nicht vollständig.

Staubiger Bodensatz wird reichlich gebildet. Der Most wird stark entfärbt, es findet auch eine schwache Aromabildung statt. Bei Zimmertemperatur in größeren Bierwürzemengen gezüchtet, bildet Torula lactis β einen Ring; die Hautbildung aber ist sehr schwach. Die Ring- und Hautzellen zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten.

Im Most wurden nach 5½ Monaten 6,3 g Alkohol pro 100 ccm gefunden. Bei 23°—25° C tritt in Milch lebhafte Gärung ein. Bei der Geschmacksprobe erweist sich die Milch als schwach bitter.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Torula lactis β wurden Laktose, Saccharose, Galaktose und Dextrose, nicht aber Maltose vergoren. Neben Alkohol und CO_2 wurden auch Säuren gebildet.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Die Kolonien auf Bierwürzegelatineplatten zeigen Kreis- und Torpedoform, sie sind also als linsenförmig zu betrachten. Außerdem finden sich auch zapfenförmige Kolonien. Mit zunehmendem Alter bilden die an der Oberfläche befindlichen Kolonien einen flach ausgebreiteten Rand. Wie erwähnt, sind die aus Plattenkulturkolonien stammenden Zellen besonders stark langgestreckt und ihre Verbindungen machen den Eindruck eines Myceliums.

Stichkultur. In einer 7 cm hohen Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung nach 3 Wochen bis 4 cm Tiefe. Körnerartige Ausstülpungen sind auch konstatiert worden.

Riesenkolonien zeigen eine ziemlich deutliche Skulptur. Im Zentrum befindet sich eine kraterartige Vertiefung. Von dieser ab gehen in radialer Richtung deutliche Strahlen aus, die am Rande besonders tief und scharf werden. (Fig. 5.)

c) Torula lactis γ (W. Dombrowski).

Diese Art habe ich bei meinen Untersuchungen 4mal angetroffen, und zwar immer in Kefir oder in verschiedenen Portionen von Kefirkörnern, die im Laboratorium Prof. Jensens untersucht wurden.

Form, Größe und Inhalt der Zellen. Die Form ist bei dieser Art auch unter verschiedenen Züchtungsbedingungen sehr regelmäßig. Die Zellen sind eiförmig bis kugelrund, treten meistens in Klümpchen auf und haben in einer 96 Stunden alten Mostkultur meistenteils 3,5 μ im Durchmesser. Die Größe aber schwankt ziemlich stark je nach der Züchtungsart. Besonders kleine Zellen wurden im Ringe alter Würzekulturen beobachtet.

Der Zelleninhalt zeigt nichts besonders Interessantes. Es wäre vielleicht nur zu bemerken, daß bei 25° C auf Gipsblöcken gezüchtet, diese Art zahlreiche kleine Fettröpfchen bildet, die fast die ganze Zelle ausfüllen. In Tröpfchenkultur nach Lindner gezüchtet, zeigen sich die Zellen auch ziemlich fettreich, aber bei weitem nicht in so hohem Grade wie auf Gipsblöcken.

Das Verhalten in flüssigen Nährmedien. In Bierwürze gezüchtet verhält sich diese Art wie eine obergärige Hefe. Es bildete sich ein fest zusammengeklebter Bodensatz, ein Ring und eine Hefedecke.

Nach 10 Tagen ist die Klärung gut.

Im Most treten bald energische Gärungserscheinungen ein, und nach der Gärung wird der Most stark entfärbt, dabei findet Aromabildung statt.

Bei 23—25° C erscheint in Milch starke Gärung. Bei Zimmertemperatur in größeren Bierwürzemengen gezüchtet, bildet Torula lactis γ deutliche Haut und einen Ring. Die Haut ist ziemlich dick von grauweißer Farbe; sie stellt unter dem Mikroskop zusammengeklebte Zellen dar, die sich von den Bodensatzzellen gar nicht unterscheiden.

In 100 ccm Most wurden nach 5½ Monaten 5,8 g Alkohol nachgewiesen.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Torula lactis γ wurden Laktose, Saccharose, Dextrose und Galaktose, nicht aber Maltose vergoren.

Bei der Gärung wird außer Alkohol und CO_2 auch Säure gebildet.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Die Kolonien auf Bierwürzegelatineplatten zeigen Kreis-, Torpedo- und Zapfenform.

Die mittels eines Platindrahtes aus den Kolonien entnommenen Klümpchen sind schwer in Wasser verteilbar und behalten diese fest zusammengeklebte Form. Die Zellen von allen 3 Kolonienarten sind ihrer Form und Größe nach konstant und zeigen ein vakuolisiertes und fettreiches Plasma.

Stichkultur. In der 7 cm hohen Bierwürzegelatinesäule reicht die Entwicklung im Stichkanal nach 3 Wochen bis 4,5 cm Tiefe. Auch hier ist die Bildung körnerartiger Ausstülpungen, wie bei den anderen Arten, zu beobachten.

Riesenkolonien zeigen eine ziemlich deutliche Skulptur. Im Zentrum ist eine kraterartige Vertiefung zu finden, von der sehr deutliche Strahlen in radialer Richtung ausgehen, die an der Peripherie besonders scharf und tief werden.

d) Torula lactis δ (W. Dombrowski).

e) Torula lactis ε (W. Dombrowski).

Diese 2 Torula-Arten wurden in verschiedenen Milchprodukten angetroffen. Sie unterscheiden sich voneinander nur durch die Größe ihrer Zellen, während sie in bezug auf ihre morphologischen und physiologischen Charaktere ganz identisch erscheinen. Was den Fundort dieser Pilze anbetrifft, wurde Torula lactis δ in ausländischer Butter (Ausland hier als Gegensatz zu Dänemark) und in der aus einer Kopenhagener Molkerei stammenden Milch für Säuglinge isoliert.

Torula lactis ε wurde 2mal in ausländischer Butter und einmal in flüssiger Kultur für Säuerung des Butterrahms, die 5 Jahre lang bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden war, angetroffen, wobei sie sich als einziger am Leben gebliebener Mikroorganismus erwies. Die Kultur stammte aus Finnland. Da in allen diesen Fällen die bakteriologischen Analysen der verschiedenen Milchprodukte durch verschiedene Forscher ausgeführt worden waren, so ist anzunehmen, daß die besprochenen Mikroorganismen zu den in der Milch häufig vorkommenden Arten gehören und in Anbetracht der ungünstigen Bedingungen, unter denen Torula lactis ε angetroffen wurde, ist anzunehmen, daß sie gegen solche ungünstigen Lebensbedingungen sehr widerstandsfähig ist.

Form, Größe und Inhalt der Zellen. Beide Torula-Arten zeigen eine kugelrunde Form ihrer Zellen, in bezug auf die Größe aber sind sie nicht besonders regelmäßig. Im allgemeinen sind die Zellen der Torula lactis δ viel kleiner als die der Torula lactis ε, und zwar zeigt im Durchmesser: Torula lactis δ 4,12—2,5 μ und Torula lactis ε 5,6—3,1 μ. Der Zelleninhalt ist fettreich, besonders bei der Züchtung auf Gipsblöcken, wobei fast jede Zelle einen großen Fetttropfen in ihrem Innern zeigt, was der ganzen Vegetation ein charakteristisches Aussehen verleiht.

Das Verhalten in flüssigen Nährmedien. In Bierwürze und Rosinenmost bilden beide Torula-Arten einen deutlichen Ring, aber keine Gärungserscheinungen. Der Most wurde gar nicht entfärbt, auch wurde kein Aroma gebildet. Im Laufe von 4 Tagen wurde in Milch bei 23°—25° C keine wesentliche Veränderung konstatiert.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von den beiden Torula-Arten wurden weder Laktose noch Saccharose, Dextrose, Galaktose oder Maltose vergoren. In allen Fällen der Züchtung dieser Pilze in einem diese Zuckerarten enthaltenden Hefewasser wurde aber gute Entwicklung konstatiert.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Die auf Würzegelatineplatten gezüchteten Kolonien zeigen wie die aller anderen von mir untersuchten Pilze, mit Ausnahme der Mycoderma-Arten, Kreis-, Torpedo- und Zapfenform. Bei der mikroskopischen Untersuchung haben sich die Zellen aller 3 Kolonieformen bei allen Arten als identisch erwiesen. Bei Torula lactis ε wurden in alten Platten sehr oft Kolonien vom Typus der „platzenden Bombe“ angetroffen.

Stichkultur und Riesenkolonien bieten sehr wenig Charakteristisches. Letztere zeigen eine sehr schwach ausgebildete Skulptur. So besitzt Torula lactis δ eine beinahe ganz glatte Oberfläche der Riesenkolonie, während bei Torula lactis ε konzentrische Faltung und Schattierung in radialer Richtung unweit des Randes zu konstatieren sind.

Außer den soeben beschriebenen Torula-Arten habe ich noch 2 sog. Rosa-Hefen (No. 14, 15 der ersten Nomenklatur) unter den erhaltenen Pilzkulturen gehabt, die wegen ihrer Unfähigkeit, Sporen zu bilden, zu den Torula-Arten gerechnet werden müssen. Eine von ihnen (No. 14) verdarb während meiner Reise aus Kopenhagen nach Göttingen, und konnte deshalb nicht weiter untersucht werden. Es ist nur zu bemerken, daß sie sich von der im guten Zustande gebliebenen No. 15 durch ihr mehr orangefarbiges Aussehen unterschied. Die beiden roten Torula-Hefen wurden aus Milch isoliert.

Torula lactis No. 15 zeigte bei genaueren Untersuchungen folgendes:

Die Zellenform war regelmäßig und zwar eiförmig. Ihr Inhalt zeigte keine besonderen Eigentümlichkeiten. Bei der Züchtung auf Gipsblöcken bei 25° C verhielt sich Torula lactis No. 15 ähnlich wie T. lactis δ und ε, indem sie große Fettropfen im Innern der Zellen zeigte. In flüssigen zuckerhaltigen Nährmedien rief diese Art keine Gärungserscheinungen hervor, entwickelte sich aber sehr üppig. Die Entwicklung äußerte sich in der Bildung eines reichlichen Bodensatzes, eines hohen, deutlichen Ringes und einer Haut; dabei entstand auch starke Trübung der betreffenden Nährflüssigkeit. Im Most fand eine Bildung von unangenehmem Aroma statt. In Bierwürzegelatineplatten gezüchtete Kolonien zeigten Kreis- und Torpedoform, diejenigen, die sich an der Oberfläche befanden, waren intensiv rot. Riesenkolonien zeigten bei schwachem Wachstum eine deutliche Skulptur, die sich in der Bildung von konzentrischen Ringen äußerte.

Bei 23—25° C, in Milch gezüchtet, bildete diese Hefe eine intensiv rote Haut.

Mycoderma-Arten.

Von dieser Gruppe habe ich bei meinen Untersuchungen 3 Repräsentanten gehabt. In bezug auf Morphologie und Physiologie verhalten sich alle 3 ziemlich ähnlich, bei 2 Arten aber können gewisse Unterschiede konstatiert werden, und deshalb sind sie als 2 besondere Arten beschrieben worden.

a) Mycoderma lactis α (W. Dombrowski)

wurde von Prof. Jensen in sog. natürlichem Lab und von Herrn Collan in finnländischer Butter getroffen. Die Butter wurde aus gesäuertem Rahm mit Milchsäurebacillenkultur hergestellt. Bei der Analyse zeigte die Butter 67 000 Mycodermakeime pro 1 g.

Form, Größe und Inhalt der Zellen. Die Zellenform ist nicht konstant, sehr oft findet man langgestreckte Zellen, die zuweilen sichelartige Krümmungen zeigen; es treten aber daneben in vorwiegender Zahl regelmäßigere Formen auf, die einem Rechteck mit abgerundeten Ecken ähnlich sind. Es sind auch kugelrunde Zellen nicht selten zu finden. Der Zellinhalt ist blaß mit großen Vakuolen und kleinen Fettröpfchen im Innern, die meist in der Zahl von 1—3 im Plasma vorkommen. Die Zellengröße ist sehr schwankend. Zahlreiche Messungen der aus 96 Stunden alter Mostkultur stammenden Zellen gaben folgende Zahlen:

Länge: 14,72, 13,0, 9,5, 8,42, 5,5 μ;
Breite: 4,15, 4,15, 3,7, 3,7, 3,2 μ.

Oft findet man aber langgestreckte Zellen, deren Länge über 27 μ beträgt.

In Tröpfchenkultur nach Lindner bildet Mycoderma lactis α karge Sproßverbände und ist in bezug auf ihre Zellenform ziemlich regelmäßig.

Das Verhalten in flüssigen Nährmedien. Schon im Laufe von 24 Stunden bildet Mycoderma lactis *a* eine echte Kahmhaut auf der Oberfläche der geimpften zuckerhaltigen Nährmedien und einen reichlichen flockigen Bodensatz. Die Bierwürze wird stark trübe, und die Trübung verschwindet nicht nach Ablauf von 10 Tagen. In Most und Bierwürze findet Gärung unter Aromabildung statt, wobei der Most stark entfärbt wird. Die vergorenen Flüssigkeiten riechen nach Essigester. Nach 5½ Monaten wurden in 100 ccm Most bis 6,0 g Alkohol gefunden.

Bei 23—25° C findet in Milch keine Gärung statt, und im Laufe von 4 Tagen sind keine wesentlichen Veränderungen in der Milch zu konstatieren.

Das Verhalten gegen Zuckerarten. Von Mycoderma lactis *a* wurde nur Dextrose, nicht aber Laktose, Saccharose, Galaktose und Maltose vergoren. Bei der Gärung findet, wie schon erwähnt wurde, Esterbildung statt.

Das Verhalten auf festen Nährböden. Auf Bierwürzegelatineplatten wachsen flach ausgebreitete, mit schimmelartigem Rande versehene Kolonien, die in der Mitte einen mehligen Belag zeigen. Die jungen Platten riechen stark nach Essigester.

Stichkultur. In der 7 cm hohen Gelatinesäule reicht die Entwicklung nach 3 Wochen bis 3,5 cm Tiefe. Rings um den Stichkanal bilden sich schimmelartige Ausläufer, die mit der Tiefe immer kleiner werden.

Riesenkolonien (Fig. 7). In dieser Kultur wächst Mycoderma lactis *a* sehr schnell und entwickelt sich im Laufe von 2 Monaten zu einer sehr schönen Kolonie. Ihr Aussehen ist hautartig, ihre Farbe grauweiß. Im Zentrum befindet sich eine kraterartige Vertiefung, die von einem hohen Ringe umgeben ist. Im allgemeinen zeigt die Oberfläche der Kolonie schwache Faltenbildung; der Rand ist deutlich gekräuselt.

b) Mycoderma lactis *β* (W. Dombrowski).

Diese Art wurde von Herrn Collan aus einer trockenen Bakterienkultur isoliert, die für Säuerung des Butterrahms von einem Laboratorium zu Kopenhagen bezogen wurde. Neben Milchsäurebakterien wurde in dieser Kultur auch Saccharomyces lactis *γ* getroffen. Mycoderma lactis *β* verhält sich im allgemeinen wie Mycoderma lactis *a*, unterscheidet sich von dieser aber durch die Größe ihrer Zellen, ihre Gärungstätigkeit, größere Empfindlichkeit gegen höhere Temperaturen und auch durch das Aussehen ihrer Plattenkulturen und Riesenkolonien.

Diese Unterschiede will ich hier kurz besprechen. In bezug auf die Zellengröße ist Mycoderma lactis *β* etwas kleiner als Mycoderma lactis *a*; sie hat unter denselben Züchtungsbedingungen meistenteils folgende Größe gezeigt:

Länge: 12,87, 9,15, 5 μ,
Breite: 3,7, 3,7, 3 μ.

Das Verhalten in zuckerhaltigen Nährmedien ist demjenigen der Mycoderma lactis *a* sehr ähnlich. Mycoderma lactis *β* zeigte aber ein schwächeres Gärungsvermögen. In einer 5½ Monate alten Mostkultur wurden bei dieser Art nur 4,2 g Alkohol pro 100 ccm nachgewiesen.

Die Kolonien auf Bierwürzegelatineplatten zeigen einen stark zerfetzten Rand. Schimmelartige Ausläufer gehen weit vom Zentrum hinaus und zum Studium dieser eignen sich besonders gut dünne Gelatineplättchen auf Objektträger, die ich zur näheren Untersuchung der Wachstumsformen in

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Plattenkulturen benutzt habe. Sie sind aus sehr langgestreckten Zellen gebildet, die in ihrer Verbindung eine Zickzacklinie bilden und zeigen in beinahe jeder Verbindungsecke eine Anhäufung kurzer Seitensprossen. Das ganze Bild macht den Eindruck der Konidienbildung bei Cladosporium- und Dematiumarten, indem die stark langgestreckten Zellen an Mycelfäden und die kurzen an Konidien erinnern.

In Riesenkolonien zeigt Mycoderma lactis β ein weniger üppiges Wachstum als M. lactis α. Auch hier ist die Kolonie hautartig, zeigt eine Vertiefung im Zentrum, das von einem hohen Ringe umgeben ist, besitzt aber eine deutliche Faltung der Oberfläche und ist am Rande fast gar nicht gekräuselt. Außerdem zeigt die Riesenkolonie einen mehlartigen Belag auf ihrer Oberfläche. Fig. 6.

Wie ich schon erwähnt habe, wurden unter den von mir untersuchten Mikroorganismen auch nicht zur Gruppe der Hefen gehörige Pilze gefunden. Es sind die No. 11, 16, 18, 19 der provisorischen Nomenklatur. Bei meinen Untersuchungen traten sie in den Hintergrund, und ich möchte hier nur kurz einige Beobachtungen darüber notieren. Bei allen diesen Pilzen wurde Mycelbildung mit Querwänden beobachtet. Die Mycelfäden zeigen oft einen oidiumartigen Zerfall in kleine viereckige Konidien; außerdem zeigen sie noch eine andere Konidienbildung auf dem Wege der Sprossung. In Most, Bierwürze und Hefewasser mit verschiedenen Zuckerzutaten, zeigen diese Mikroorganismen ein üppiges Wachstum, bilden dabei Haut und reichlichen Bodensatz und zeigen auch starke Trübung.

Im Most wurden nach 5½ Monaten beim Schimmelpilz

No. 11	0,2 g	pro	100	ccm
No. 16	0,8 g	„	100	„
No. 18	0,7 g	„	100	„
No. 19	2,9 g	„	100	„

Alkohol nachgewiesen. Dabei wurde bei allen Kulturen Mostentfärbung, die bei No. 16, 18, 19 besonders stark eingetreten war, und Aromabildung konstatiert.

No. 16, 18 und 19 zeigten einen angenehmen, an frische Äpfel erinnernden Geruch, No. 11 aber roch unangenehm süßlich. Auf Bierwürzegelatineplatten wuchs No. 11 schimmelartig und die Platten rochen stark nach Honig. Bei No. 16, 18 und 19 ist das Wachstum unter diesen Bedingungen zuerst mehr dem Hefewachstum ähnlich, indem sich grauweiße, im Durchmesser ungefähr 1 mm große Körner zeigen, die aber dann ihre körnerartige Form verlieren und sich schimmelartig ausbreiten.

Bei 25° C auf Gipsblöcken gezüchtet, zeigen alle diese Mikroorganismen eine starke Fettbildung. In Milch geimpft rufen sie bei 23—25° C im Laufe von 4 Tagen keine sichtbaren Veränderungen hervor.

Was die botanischsystematische Bestimmung dieser Pilze anbetrifft, könnte man eventuell No. 11 als eine Oïdiumart und No. 16, 18 und 19 als Moniliaarten betrachten. No. 11 wurde aus Vollmilch einer Kopenhagener Molkerei, No. 16, 18 und 19 aus Butter isoliert.

II. Physiologie der untersuchten Milchhefen.

Die allgemeine Entwicklung und das Verhalten der untersuchten Mikroorganismen in verschiedenen Nährböden ist schon bei der Erörterung ihrer morphologischen Eigenschaften besprochen worden. Hier möchte ich die genannten Punkte noch in physiologischer Beziehung eingehender betrachten. Feste Nährböden habe ich durch Zusatz von 10 Proz. Gelatine oder 1,5 Proz. Agar bereitet, welche beide in den genannten Gewichtsverhältnissen zu Würze, Rosinenmost oder einer künstlich zubereiteten Lösung von folgender Zusammensetzung zugesetzt wurden:

$MgSO_4$	in Menge von	0,1%
K_2HPO_4	„ „ „	0,2%
Dextrose	„ „ „	5,0%

Diese Nährböden wurden immer schwach mit Milchsäure gesäuert, und es ist hier zu bemerken, daß unter diesen Bedingungen immer eine sehr gute Entwicklung erreicht wurde. Demzufolge sind diese Nährböden als sehr günstig für Züchtung und Isolierung der Sproßpilze aus Milch und Milchprodukten zu betrachten. Milchsäure wurde zu den Nährböden zugefügt, einerseits als Schutzmittel gegen Bakterieninfektion, andererseits als ein Reizmittel für die Hefen selbst, die bekanntlich auf schwach gesäuerten Nährböden gedeihen.

Die Entwicklung sämtlicher von mir untersuchten Mikroorganismen geht besser bei reichem Luftzutritt vor sich, wie dies aus den vergleichenden Beobachtungen über das Wachstum der im Innern und auf der Oberfläche der Gelatineplatten befindlichen Kolonien ersichtlich war, da die letzteren stets viel kräftiger entwickelt erschienen. Das Luftbedürfnis ist auch in Stichkulturen zu konstatieren. Trotzdem der Stichkanal durch die ganze Höhe der Gelatinesäule, die durchschnittlich 7 cm betrug, durchgeführt worden war, reichte die Entwicklung bis höchstens 4,5 cm Tiefe und nahm mit der Tiefe stets ab.

Daß der Stichkanal bis an den Boden der Gelatinesäule geführt worden war, und daß es sich bei der Entwicklung tatsächlich um das Sauerstoffbedürfnis handelte, war an den alternden Kulturen zu sehen. Denn nachdem im oberen Teile der Gelatinesäule die Gelatinespaltung stattgefunden hatte, und die Luftzufuhr zu dem unteren Teile dadurch ermöglicht wurde, trat die Entwicklung im Stichkanal bis zum Boden ein.

Das Verhalten der Mikroorganismen in Bierwürze und Rosinenmost wurde schon bei der Erörterung der morphologischen Eigenschaften derselben eingehend besprochen. Hier wäre nur zu bemerken, daß sie auch im Hefewasser mit verschiedenen Zuckerarten, abgesehen von der Fähigkeit, dieselbe zu vergären, wie auch in oben erwähnter, künstlich zubereiteter Nährflüssigkeit vorzüglich gedeihen.

Tabelle 3.

Gärung in sterilisierter Milch.

Datum	Saccharom. lactis α	Saccharom. lactis β	Saccharom. lactis γ	Zygosaccharom. lactis α	Torula lactis α	Torula lactis β	Torula lactis γ	Torula lactis δ	Torula lactis ε	Torula No. 15 (rot)	Mycoderma lactis α	Mycoderma lactis β	Schimmelpilz No. 11	Schimmelpilz No. 16	Schimmelpilz No. 19	
14/III						Aufgestellt										
16/III	0,2	0,3	—	0,3	0,3	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	gr. CO² pro 100 cm
18/III	0,9	1,3	—	1,0	0,6	1,7	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
20/III	1,4	1,6	—	1,5	1,0	1,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	

In sterilisierter Milch entwickelten sich bei 23—25° C alle untersuchten Mikroorganismen sehr üppig. Die Milchzucker vergärenden Mikroorganismen zeigten dabei starke Schaumbildung. Saccharomyces lactis γ wirkt auf die Milch stark peptonisierend, und die rote Torula bildet schon im Laufe von 48 Stunden auf der Oberfläche rote Flecke, die später eine über die ganze Oberfläche ausgedehnte rote Decke bilden.

Die beigelegte Tabelle No. 3 zeigt die Gärtätigkeit der Mikroorganismen in der Milch im Laufe von 6 Tagen. Die Zahlen bedeuten die Gewichtsabnahme der Gärflaschen in Gramm pro 100 ccm der sterilisierten Milch.

Bei allen Kulturen ist Säurebildung konstatiert worden.

Zur Bestimmung der Gärtätigkeit der von mir untersuchten Pilze wurden Rollflaschen von ungefähr 300 ccm Inhalt mit 100 ccm oder 150 ccm entsprechender Flüssigkeit gefüllt und nach der Sterilisation und 14 Tage langer Lüftung mit den betreffenden Mikroorganismen geimpft, dann mit sterilisierten Gärverschlüssen mit verdünnter H_2SO_4 versehen und, nachdem sie gewogen waren, bei 22°—25° C in der Brutkammer aufbewahrt. Der Gärungsverlauf wurde dann durch in gewissen Zeiträumen wiederholte Gewichtsbestimmungen verfolgt.

Der Vergärungsgrad wurde durch die Berechnung der Alkohol- und CO_2-Mengen nachdem die Gärung zum Stillstand gekommen war, gefunden.

Die Bestimmung des Gewichtsverlustes wurde mit einer Genauigkeit bis 0,1 g auf der gewöhnlichen Wage vorgenommen.

Der Gärverlust zeigt, wie es aus der Tabelle 4 zu sehen ist, die eine Zusammenstellung der Gewichtsverluste in den Mostkulturen zeigt, das typische Bild einer schleppenden Gärung, die sehr lange dauert, ohne allen vorhandenen Zucker zu zersetzen.

Tabelle 4.

Die Gewichtsabnahme der gärenden Mostkulturen.

[Zuckergehalt 18 Proz.]

Datum	Saccharom. lactis α	Saccharom. lactis β	Saccharom. lactis γ	Zygosaccharom. lactis α	Torula lactis α	Torula lactis β	Torula lactis γ	Mycoderma lactis α	Mycoderma lactis β	
22/V.	Aufgestellt									
24/V.	0,5	0,3	0,7	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	Gramm CO_2 pro 100 ccm Gärflüssigkeit
25/V.	0,0	0,2	1,0	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	
26/V.	0,2	0,2	1,0	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	
27/V.	0,2	0,4	0,7	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	
28/V.	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	
29/V.	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	
1/VI.	0,6	0,9	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	
3/VI.	0,5	0,7	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,3	0,4	
5/VI.	0,3	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	
7/VI.	0,4	0,7	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	
9/VI.	0,3	0,6	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	
12/VI.	0,4	0,9	0,0	0,2	0,6	0,4	0,3	0,6	0,6	
14/VI.	0,3	0,5	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	
Summa	4,1	6,6	5,9	4,1	4,9	5,2	4,8	4,5	4,7	

Im allgemeinen beträgt die Gärungszeit über 2 Monate. Eine Ausnahme bildet Saccharomyces lactis γ, der sich energischer erweist und die Perioden der Vor-, Haupt- und Nachgärung unterscheiden läßt.

Wie aus der Tabelle No. 3 ersichtlich ist, wurde die Gärung in der Milch nur 6 Tage beobachtet. Tabelle No. 4 zeigt den Gärverlauf nur während 3½ Wochen; im allgemeinen dauerte die Gärung in Most über 2 Monate.

Der Vergärungsgrad ist bei verschiedenen Zuckerarten und bei verschiedenen Hefen verschieden. Tabelle No. 5 zeigt die Resultate der mit 10 Proz. Lösungen der Laktose, Saccharose, Dextrose und Galaktose im Hefewasser angestellten Untersuchungen.

Tabelle 5.

Vergärung verschiedener Zuckerarten.

(10-proz. Lösungen betreffender Zuckerarten im Hefewasser.)

		Saccharom. lactis α	Saccharom. lactis β	Saccharom. lactis γ	Zygosaccharom. lactis α	Torula lactis α	Torula lactis β	Torula lactis γ	Mycoderma lactis α	Mycoderma lactis β	
Lactose	Alkohol	3,2	4,5	—	4,1	3,7	4,2	4,2	—	—	Gramm pro 100 ccm Gärflüssigkeit
	CO_2	3,0	4,2	—	3,8	3,2	4,1	4,2	—	—	
Saccharose	Alkohol	4,3	4,8	5,0	4,5	4,5	4,7	4,7	—	—	
	CO_2	3,4	4,3	4,5	4,4	4,6	4,4	4,4	—	—	
Dextrose	Alkohol	3,6	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	5,0	3,7	3,5	
	CO_2	3,5	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,5	3,4	
Galactose	Alkohol	4,1	4,2	4,2	3,0	4,0	4,3	3,0	—	—	
	CO_2	4,2	4,1	4,1	3,4	3,8	4,1	2,8	—	—	

Die erhaltenen Resultate sind folgenderweise zu formulieren:

1) Die höchste Alkoholausbeute wurde bei allen Hefen, mit Ausnahme von Torula lactis γ, bei Anwendung der Saccharose erhalten.

2) Galaktose wurde von den meisten Hefen mit höherer Ausbeute als Dextrose vergoren.

(Eine Ausnahme bilden: Zygosaccharomyces lactis α und Torula lactis γ, die bei Dextrose einen höheren Vergärungsgrad zeigten.)

3) Alle Laktose vergärenden Hefen vermögen auch Saccharose und die beiden Komponenten der Laktose zu vergären, nicht aber umgekehrt, wie es bei Saccharomyces lactis γ zu sehen ist, der Saccharose und die beiden Komponenten der Laktose- — d. h. Galaktose und Dextrose — vergärt, aber nicht imstande ist, Laktose selbst zu vergären.

4) Die Mycoderma-Arten vermögen nur Dextrose zu vergären.

Die Temperaturverhältnisse und ihr Einfluß auf die Entwicklung der von mir untersuchten Mikroorganismen sind ziemlich eingehend studiert worden.

Bei diesen Untersuchungen kamen 2 Fragen in Betracht:

1) Welche höheren Temperaturen können die Hefen vertragen, und wie lange?

2) Welchen Einfluß üben die Temperaturverhältnisse auf die Sporenbildung der Saccharomyces-Arten?

Die erste Frage ist von großer Bedeutung für die Praxis und zwar für die Käsefabrikation, wobei bekanntlich das sogenannte Nachwärmen bei der Bereitung der harten Käsearten eine bedeutende Rolle spielt.

Durch dieses Verfahren findet, kann man sagen, eine Auswahl unter den Mikroorganismen statt, die in der Käsemasse vorhanden sind und durch ihre Tätigkeit die Reifung des Käses hervorrufen. Durch diese Auswahl können die Unterschiede in der Reifung der harten und der weichen Käsearten wesentlich erklärt werden[1]).

Die Temperaturen, die beim Nachwärmen in der Praxis angewandt werden, sind nach Schaffer folgende:

bei Emmentaler Käse	52,5°—60° C
Gragerzer-Käse	45°—65° C
Spalen-Käse.	50°—60° C

und zwar wird die Käsemasse bei diesen Temperaturen 30—60 Minuten gehalten.

Bei ungefähr derselben Temperatur und während derselben Zeitdauer wurden die Hefen auch bei meinen Untersuchungen geprüft, um einen Anhalt zu gewinnen, ob diese Hefen bei der Reifung der Hartkäse eine Rolle spielen oder nicht.

Die Methode, die ich benutzt habe, war folgende:

Der Bodensatz von den 96 Stunden alten Mostkulturen der Saccharomyces-, Torula- und Mycoderma-Arten wurde in 10 ccm sterilisierten Wassers übertragen, und nach guter Verteilung in diesem wurde von dieser Mischung 1 ccm als Impfmaterial für neue Reagensgläser mit sterilisiertem Most benutzt, nachdem diese neuen, mit Most gefüllten Reagenzgläser vorher 15 Minuten lang im Thermostaten bei derjenigen Temperatur gehalten worden waren, deren Wirkung jeweilig untersucht werden sollte.

Auf diese Weise wurden die Hefen bei der bestimmten Temperatur eingeimpft, und dann die betreffende Zeit bei derselben Temperatur gehalten.

Nachdem durch das Schütteln die gute Verteilung des Impfmaterials erreicht worden war, wurden die Reagenzgläser die für die Prüfung bestimmte Zeit bei der betreffenden Temperatur gehalten, dann bis auf 30° C abgekühlt und bei 23—25° C im Brutzimmer gehalten, wobei sie täglich auf ihre Entwicklung hin geprüft wurden.

Tabelle No. 6 zeigt die erhaltenen Resultate. Wie daraus zu sehen ist, zeigten alle geprüften Hefen bei 45° C Entwicklung und Gärung, dagegen findet die letztere bei 50° C. nicht statt, und es ist demzufolge anzunehmen, daß das Temperaturmaximum für die Gärung für alle geprüften Milchhefen zwischen 45° und 50° C liegt.

Eine längere Wirkung der Temperatur von 50° C tötet alle Hefen. So haben sich die bei dieser Temperatur 4 Tage lang aufbewahrten Hefen alle als tot erwiesen.

---

[1]) Schaffer, Über den Einfluß des sogenannten Nachwärmens bei der Käsefabrikation auf die Reifungsprodukte des Käses. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 9. 1895.)

Eine 6 Stunden lange Wirkung dieser Temperatur ist aber noch nicht für alle Hefen bestimmt tötlich.

Unter diesen Bedingungen gehalten, sind Saccharomyces lactis *β* und beide Mycoderma-Arten am Leben geblieben.

Eine Stunde lange Wirkung von 60° C erwies sich für alle Hefen mit Ausnahme von Mycoderma lactis *α* tötlich, dagegen können Saccharomyces lactis *β* und Mycoderma lactis *α* noch ½ Stunde lange Wirkung von 65° C. vertragen. (Mycoderma lactis *α* zeigte Entwicklung erst nach einer Woche, wurde also durch diese Temperatur sehr abgeschwächt.) Es ist daraus zu sehen, daß nicht nur die Höhe der Temperatur, sondern auch die Dauer ihrer Wirkung für die Tötung der Hefen von großer Bedeutung ist. Längere Wirkung der relativ niedrigeren Temperatur wirkt sicherer als kürzere Wirkung der höheren.

Durch ½ Stunde lange Wirkung von 70° C wurden alle geprüften Hefen getötet.

Das Maximum der Temperatur für das Leben der Milchhefen ist also nach diesen Ergebnissen zwischen 50° und 70° C anzunehmen.

Tabelle 6.

Einfluß der höheren Temperaturen auf die Hefe.

	45° C 4 Tage lang	50° C 4 Tage lang	50° C 6 Stunden lang			60° C 1 Stunde lang			65° C ½ Stunde lang			70° C ½ Stunde lang		
			Die Hefen zeigten Entwicklung bei 23°—25° C nach:											
			72 St.	120 St.	1 Woche	72 St.	120 St.	1 Woche	72 St.	120 St.	1 Woche	72 St.	120 St.	1 Woche
Saccharom. lactis *α*	Die Gärung und Entwicklung gehen vor sich.	Keine Gärung. Die Hefen haben sich als tot erwiesen.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saccharom. lactis *β*			+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—
Saccharom. lactis *γ*			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zygosaccharom. lactis *α*			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mycoderma lactis *α*			+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—
Mycoderma lactis *β*			—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+ bedeutet Entwicklung;
— bedeutet keine Entwicklung.

Zu einem ähnlichen Schluß war auch E. von Freudenreich[1]) gekommen. Folgende Tabelle zeigt die von diesem Forscher erhaltenen Resultate in bezug auf die Temperaturwirkung hinsichtlich der Entwicklung der von ihm isolierten Camembert-Hefe. Sterilisierte Milch infiziert mit dieser Hefe zeigte:

---

[1]) Freudenreich, E. von, Über den Einfluß der bei dem Nachwärmen des Käses angewandten Temperatur auf die Bakterienzahl in der Milch und im Käse. (Landwirtschaftl. Jahrb. d. Schweiz. Bd. 9. 1895. p. 104).

	Hefekol. per 1 ccm
anfängliche Keimzahl	725 000
nach 30 Minuten bei 45° C	250 000
„ 60 „ „ 45° C	345 000
„ 30 „ „ 50° C	90 000
„ 60 „ „ 50° C	2 000
„ 30 „ „ 55° C	0
„ 60 „ „ 55° C	0
„ 30 „ „ 60° C	0

Es zeigte sich also daß bei steigender Temperatur ein immer größerer Prozentsatz der Hefen abstirbt und von 55° C an waren die Hefen tot.

Die Milchhefen werden also durch die bei Käsebereitung angewandten Nachwärmentemperaturen getötet und dadurch kann ihr sehr seltenes Vorkommen in Hartkäsearten erklärt werden.

Der Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Sporenbildung der Saccharomyceten ist bekanntlich sehr wichtig für die Charakterisierung der Arten. Nach Untersuchungen Hansens ergab sich:

1) Bei verschiedenen Arten werden die Sporenanlagen bei derselben Temperatur nach einem verschiedenen Zeitraum gebildet.

2) Die Temperaturgrenzen der Sporenbildung sind bei den verschiedenen Arten verschieden.

Die von mir untersuchten Milchhefen wurden auch in dieser Beziehung geprüft und das Verfahren bei diesen Untersuchungen war folgendes:

Der Bodensatz von 24 Stunden alten Mostkulturen, die aus ebensolchen Mostkulturen geimpft waren, wurde in Petri-Schalen auf Gipsblöcke aufgetragen. Auf den Boden der Petri-Schalen wurde Wasser gegossen, dann wurden die Kulturen bei den Temperaturen von 8—10° C, 25° C und 38° C aufbewahrt.

Die Untersuchungen in bezug auf Sporenbildung wurden alle 24 Stunden wiederholt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen stellen sich, kurz zusammengefaßt, folgendermaßen dar.

a) Als Optimaltemperatur für Sporenbildung ist 25° C anzunehmen. Sporenbildung zeigten bei dieser Temperatur:

1) Saccharomyces lactis α nach 24 Stunden (sehr schwach).
2) Saccharomyces lactis β nach 24 Stunden (sehr reich).
3) Saccharomyces lactis γ nach 96 Stunden (sehr reich).
4) Zygosaccharomyces lactis α nach 72 Stunden (nach 96 Stunden sehr reich.).

b) Die Temperatur 8—10° C ist von einer stark hemmenden Wirkung auf die Sporenbildung. Als sporenbildend haben sich bei dieser Temperatur nur Saccharomyces lactis β und γ erwiesen. Bei diesen beiden Arten aber traten die Sporen mit starker Verspätung (nach 96 Stunden wurden noch keine Sporen gefunden) und bei Saccharomyces lactis γ in sehr geringer Zahl ein.

Bei Saccharomyces lactis α und Zygosaccharomyces lactis α wurden bei dieser Temperatur nach 2 Wochen noch keine Sporen gefunden.

c) Bei 38° C wurden die Sporen nur bei Saccharomyces lactis β gefunden. Diese Art erweist sich also als weniger empfindlich gegen höhere als gegen niedrige Temperaturen.

Bei 38° C wurden schon nach 48 Stunden zahlreiche Sporen konstatiert, und noch nach 2 Wochen befand sich die Kultur bei der angegebenen Temperatur in einem guten Zustande.

Bei keiner anderen von den geprüften Arten wurde bei dieser Temperatur Sporenbildung konstatiert.

Die Nährverhältnisse, welche die Hefen in der Milch finden, sind von denjenigen in Maischen und Würzen der Gärungsindustrie verschieden.

Der Unterschied liegt sowohl in der chemischen Natur der gebotenen Stickstoff- und Kohlenstoffquellen, wie auch in der Konzentration, in der der Zucker und die stickstoffhaltigen Substanzen in diesen beiden Nährmedien vorkommen.

Die Hauptunterschiede kann man in folgender Weise präzisieren:

1) Die Milch enthält eine besondere Zuckerart, die nur in dieser Flüssigkeit zu finden ist.

2) Die Konzentration des Zuckers ist in der Milch viel schwächer als in Maischen und Würzen.

3) Die Konzentration der stickstoffhaltigen Substanzen ist in der Milch viel höher und unterscheidet sich in bezug auf die chemische Zusammensetzung von denjenigen in Maische und Würze. Indem die letzteren das Eiweiß des Pflanzenkörpers in einem durch den Prozeß des Mälzens und Vermaischens vorbereiteten Zustande enthalten, bei dem das Eiweiß zum Teil in wasserlösliche Spaltungsprodukte und weiterhin in Aminosäuren abgebaut wird, ist der Stickstoff in der Milch in der Form der eigentlichen nativen tierischen Eiweißkörper, wie Albumin, Globulin und Caseïn, vorhanden.

4) Durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien, die sich als stete Bewohner zu der Milch und den Milchprodukten finden, wird die Milch bald sauer und zwar kommt dabei hauptsächlich die Milchsäure als Säure in Betracht. Die Anwesenheit der Milchsäure in der Milch selbst und besonders bei allen Zwischenprodukten bei der Verarbeitung der Milch, ist demzufolge als ein charakteristisches Merkmal des Klimas zu betrachten, welches die Mikroorganismen in diesen Nährmedien finden.

Es ist nun zu erwarten, daß die besonderen Nährverhältnisse, die in der Milch und den Milchprodukten herrschen, einen gewissen Einfluß auf die physiologischen Eigenschaften ihrer Mikroflora ausüben werden. Es sind auch schon Beweise dafür vorhanden. Es ist z. B. bekannt, daß alle Versuche, den Milchzucker durch Anwendung der Brauerei-, Brennerei- und Weinhefen zur Vergärung zu bringen, keinen Erfolg hatten, weil diese Hefen den Milchzucker nicht zu vergären vermögen. Erst im Jahre 1887 ist von Duclaux aus einer nicht einwandfreien Milch ein Sproßpilz isoliert worden, der die Milchzuckergärung hervorrufen kann. Dagegen sind wohl alle Milchzucker vergärenden Hefen nicht imstande, Maltose zu vergären[1], was ich auch bei allen von mir untersuchten Pilzen bestätigen konnte.

---

[1] Über die Vergärung der Maltose durch die Milchzucker vergärenden Hefen sind die Angaben von P. Macé (Quelques nouvelles races de levures de lactose . (Annal. de l'Instit. Pasteur. T. 17. 1903. No. 1), E. Kayser, Contribution à l'étude physiologique des levures alcooliques de lactose. (Annal. de l'Instit. Pasteur. T. 5. 1891) und O. Jensen, Studien über das Ranzigwerden der Butter. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 251) zu verzeichnen. Es ist hier aber hervorzuheben, daß **Macé** den

Laktase und Maltase scheinen sich gegenseitig auszuschließen. Vermutlich unterscheiden sich die Laktose-vergärenden Milchhefen auch durch ihre anderen physiologischen Eigenschaften von den Maltosehefen. Meine weiteren Untersuchungen bezweckten diese vermutlichen Unterschiede festzustellen. Es handelte sich um die Frage: Wie weit sind die Hefepilze als die Repräsentanten der Milchflora an die in der Milch herrschenden Nährverhältnisse angepaßt, und demzufolge inwiefern unterscheiden sie sich von den bekannten Maltosehefen der Gärindustrie?

Zur Lösung dieser Frage bedurfte es vorher der Klarstellung folgender Punkte:

1) Wie verhalten sich die untersuchten Milchhefen bei höheren Konzentrationen des Zuckers in den Nährflüssigkeiten?

2) Wie verhalten sich die Hefen bei verschiedenen Stickstoffquellen und bei verschiedener Konzentration derselben?

3) Wie verhalten sich die Hefen gegen Milchsäure und gegen verschiedene Konzentration derselben?

I. Das Verhalten der Milchhefen bei höherer Konzentration des Zuckers.

Methode. Als Flüssigkeit wurde stets dasselbe Hefewasser, als Zucker stets Saccharose verwendet.

Die entsprechenden Zuckermengen wurden stets mit einer Genauigkeit von ± 0,1 g abgewogen, in die Maßkolben hineingetan und in einem mit Milchsäure gesäuerten Hefewasser aufgelöst, dann wurden die Kolben bis zur Marke gefüllt.

Die 20-, 30- und 40-proz. Konzentration des Zuckers ist demzufolge als die betreffende Zuckermenge in Gram pro 100 ccm Gärflüssigkeit zu verstehen.

Von den auf diese Weise zubereiteten Saccharoselösungen wurden 150 ccm in Rollflaschen von 300 ccm Inhalt mittels der Pipette gefüllt.

Nach dreimaliger Sterilisierung und 14 Tage lang dauernder Lüftung wurden die Kulturen mit den betreffenden Hefen geimpft, dann mit Gärverschlüssen versehen, gewogen und im Brutzimmer bei 23—25° C aufbewahrt.

Der Gärverlauf wurde nach der Gewichtsabnahme in gewissen Zeiträumen bestimmt.

Nachdem die Gärung zum Stillstand gekommen war, wurde der Alkohol pyknometrisch bestimmt und die entsprechenden Alkoholmengen nach den Tabellen von Windisch in Gram pro 100 ccm angegeben.

Neben der Alkoholbestimmung wurde auch die Säurebestimmung ausgeführt. Für die Säurebestimmung wurde ¼ N. Natronlauge und Phenolphtaleïn als Indikator benutzt.

Tabelle No. 7 bietet die erhaltenen Resultate.

Aus den in der Tabelle gegebenen Zahlen ist folgendes ersichtlich:

Schluß über Vergärung der Maltose auf Grund der Gärung in Bierwürze gezogen hat, was in keinem Falle für die Vergärung der Maltose bestimmt spricht, da in der Bierwürze immer auch Dextrose neben der Maltose vorhanden ist, und bei E. Kaysers Untersuchungen wurde Maltose als ein nicht reines chemisches Produkt benutzt (p. 389). Auf welche Weise O. Jensen die Maltosevergärung bestimmt hat, darüber macht er leider in der betreffenden Arbeit keine näheren Angaben.

Tabelle 7. Saccharosegärung bei verschiedener Konzentration.

Datum	Saccharomyces lactis α			Saccharomyces lactis β			Saccharomyces lactis γ			Zygosaccharomyces lactis α			Torula lactis α			Torula lactis β			Torula lactis γ			
	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	20%	30%	40%	
22/XII. 1909	Aufgestellt																					Gramm CO_2 pro 150 ccm Gärflüssigkeit
7/I. 1910	2,7	3,2	3,8	5,2	4,0	5,8	6,8	8,7	7,7	4,9	3,8	3,3	3,6	4,1	3,7	8,3	5,4	7,4	6,1	4,5	3,1	
11/I.	3,7	4,4	5,4	7,1	5,2	7,0	7,2	9,3	9,0	5,5	4,4	4,3	4,8	5,3	4,9	9,1	5,9	8,1	6,9	5,5	3,9	
15/I.	4,2	5,1	6,2	8,4	5,8	7,2	7,4	9,3	9.4	5,6	4,7	4,7	5,7	6,0	5,5	9,2	5,9	8,2	7,1	5,7	4,3	
24/I.	4,7	6,0	6,7	9,7	6,6	7,4	7,6	9,6	9,9	5,9	5,2	5,2	6,8	6,9	6,4	9,4	6,2	8,3	7,4	6,2	4,9	
1/II.	4,9	6,3	6,7	10,0	6,9	7,6	7,8	9,7	10,1	6,2	5,6	5,5	7,3	7,1	6,7	9,5	6,5	8,4	7,5	6,4	5,3	
8/II.	5,0	6,5	6,7	10,3	7,1	7,6	8,1	9,8	10,2	6,7	5,9	5,7	7,6	7,2	6,9	9,5	6,9	8,4	7,5	6,4	5,5	
15/II.	5,0	6,5	6,7	10,3	7,1	7,6	8,3	9,8	10,2	7,0	6,1	5,8	7,8	7,2	6,9	9,5	7,2	8,4	7,5	6,4	5,8	
21/II.	5,0	6,5	6,7	10,3	7,1	7,6	8,6	9,8	10,2	7,5	6,4	6,1	8,0	7,2	6,9	9,5	7,4	8,4	7,5	6,4	6,1	

Alkohol in Gramm pro 100 ccm Gärflüssigkeit berechnet:
a) bei 10 % Saccharose und b) bei 20 %, 30 % und 40 % Saccharose.

Alkohol in Gramm pro 100 ccm bei 10 % Saccharose	4,3			4,8			5,0			4,5			4,5			4,7			4,7			
Alkohol in Gramm pro 100 ccm bei 20 %, 30 %, u. 40%	3,5	4,2	4,6	6,5	4,5	4,8	5,6	7,1	8,5	4,8	4,0	3,9	4,9	4,7	4,5	6,3	4,7	5,2	5,0	4,3	3,8	

Säure pro 100 ccm Gärflüssigkeit in Gramm, als Milchsäure berechnet
(nach Abzug der bei Beginn des Versuches in der Gärflüssigkeit enthaltenen Säuremenge).

	0,23	0,25	0,23	0,23	0,21	0,20	0,28	0,31	0,27	0,23	0,25	0,27	0,23	0,22	0,27	0,18	0,23	0,25	0,18	0,20	0,25	Gramm pro 100 ccm Gärflüssigkeit

1) In Lösungen mit 20—40 Proz. Rohrzucker zeigen alle Hefen deutliche Gärung. Der Gärverlauf bietet das Bild einer schleppenden Gärung.

2) Auf die Tätigkeit der meisten untersuchten Arten übt die Steigerung der Zuckerkonzentration von 20—40 Proz. eine hemmende Wirkung aus. Eine Ausnahme in dieser Beziehung bilden Saccharomyces lactis α und γ, die mit steigender Konzentration regelmäßig eine steigende Gärtätigkeit zeigen.

Unregelmäßig verhält sich Torula lactis β insofern, als ihre Gärtätigkeit bis 30 Proz. zunächst abnimmt und darauf wieder steigt.

3) Die Menge des gebildeten Alkohols (in Gram auf 100 ccm berechnet) unterscheidet sich bei den meisten Hefen nur wenig von der Alkoholmenge, die bei der Vergärung der 10 Proz. Saccharoselösung gefunden wurde, und schwankt zwischen 3—5 g pro 100 ccm Gärflüssigkeit. Eine Ausnahme bilden Saccharomyces lactis β und γ und Torula lactis β, die einen höheren Vergärungsgrad zeigen. (Saccharomyces lactis γ 8,5 g Alkohol pro 100 ccm.

4) Bei der Vergärung des Zuckers wird stets Säure gebildet, deren Menge zwischen 0,2—0,3 g pro 100 ccm Gärflüssigkeit schwankt, aber von der Zuckerkonzentration nur schwach beeinflußt zu sein scheint.

Die in Tabelle No. 7 gegebenen Zahlen der während der Gärung gebildeter Säure, stellen die Menge der Säure am Schluß der Gärung nach Abzug der Säurenmenge vor Beginn derselben, dar.

Die Zusammenfassung dieser Ergebnisse bringt uns zu folgendem Schluß:

Die Hefearten aus Milch und Milchprodukten zeigen ihre Gärtätigkeit auch in Flüssigkeiten, die fast zehnmal so viel Zucker enthalten als sonst durchschnittlich in Milch vorhanden ist, ohne durch diese hohe Konzentration in ihrer Tätigkeit besonders abgeschwächt zu sein.

Die Alkoholausbeute geht aber dabei bei den meisten Arten nicht über die Grenzen der Alkoholmenge hinaus, die ungefähr einem Saccharosegehalt von 10—15 Proz. entspricht.

Der Gärverlauf bietet das Bild einer schleppenden Gärung. Die Milchhefen sind also im Vergleich mit den Gärungsgewerbehefen durch ihre Empfindlichkeit gegen Alkohol, welcher einen niedrigen Vergärungsgrad und eine schleppende Gärung zur Folge hat, zu charakterisieren.

II. Das Verhalten der Hefen gegen verschiedene Stickstoffquellen und deren verschiedene Konzentrationen.

Anlaß zu diesen Untersuchungen gaben die Beobachtungen des Verhaltens meiner Hefen gegen den Milchzucker in künstlich bereiteten Lösungen, wobei in einem Teil der Versuche Pepton, in dem anderen Asparagin als Stickstoffquelle benutzt wurde.

Während die Peptonkulturen eine lebhafte Gärung zeigten, trat diese in Asparaginkulturen nicht ein.

Auch die Entwicklung der Hefe erwies sich makroskopisch in den letzteren Kulturen als eine viel schwächere.

Als ich dann die Gärkulturen in künstlicher Lösung mit 1 Proz. Asparagin als Stickstoffquelle und 5 Proz. Dextrose als Zucker mit 2 Hefearten aufstellte, von denen die eine, eine Laktose vergärende und die andere eine Laktose nicht vergärende war, wurden die genannten Beobachtungen bestätigt.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Während die Laktose vergärenden Hefen nach einem Monat kaum eine CO_2-Produktion von 0,1 g pro 100 ccm zeigten, wurde bei der Laktose nicht vergärenden Art ein Gewichtsverlust von 2,1 g pro 50 ccm konstatiert.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte bei der ersten Art eine nur äußerst schwache, bei der Milchzucker nicht vergärenden Art dagegen eine sehr gute Entwicklung.

Da die Züchtung in beiden Fällen unter denselben Bedingungen stattfand, so zeigten die Ergebnisse dieser Untersuchung deutlich das verschiedene Verhalten der Hefen gegen gleiche Stickstoffquellen.

Daß die Stickstoffernährung der Hefe eine bedeutende Rolle spielt, und daß dadurch die Hefen in ihren physiologischen Eigenschaften stark beeinflußt werden, ist bei Untersuchungen über diese Mikroorganismen bereits nachgewiesen worden. So ist z. B. nach den Untersuchungen von Hess [1]) die Art der Stickstoffernährung von großem Einfluß auf die Invertinbildung der Hefe. Nach den Angaben dieses Forschers hatten Hefen Saaz sowie Frohberg nach 4 Tagen bei Hefewasser und Asparagin als Stickstoffquelle sämtlichen Rohrzucker invertiert. Bei Hefe Logos war dies nicht der Fall. Nach 4 Tagen waren bei Hefewasserernährung noch 2,96 g und bei Asparaginernährung noch 1,21 g Saccharose vorhanden. Bei Peptonernährung hatte Hefe Frohberg sämtliche Saccharose invertiert, bei Hefe Saaz war dagegen noch 2,99 g, bei Hefe Logos 3,55 g und sogar nach 8 Tagen noch 0,64 g Saccharose vorhanden.

Besonders zu bemerken ist, daß bei Peptonernährung Hefe Saaz mehr Lävulose als Dextrose vergoren hatte, während sich für gewöhnlich ein entgegengesetztes Resultat ergab. Die verschiedenen Stickstoffquellen zeigten auch einen scharf ausgeprägten Einfluß auf die Gärwirkung der Hefen. So zerlegten eine Million der Zellen in 28 Tagen folgende Mengen Saccharose in Milligramm:

	Saaz	Frohberg	Logos
Beim Hefewasser . . .	3,83	2,17	1,65
„ Asparagin	6,81	5,0	7,92
„ Pepton	1,57	2,67	2,09

Bei Pepton als Stickstoffquelle zeigten also alle diese Hefetypen viel geringere Gärwirkung als beim Asparagin.

Nach H. Pringsheim [2]) sind Hefen imstande ihre Leibessubstanz aus recht verschieden konstituierten stickstoffhaltigen Substanzen aufzubauen; zu einer Vergärung des ihr gebotenen Zuckers ist die Hefe jedoch nur dann imstande, wenn ihr eine Stickstoffquelle geboten wird, die die Gruppe NH—CH—CO enthält.

Die Zymaseproduktion der Hefe ist also auch von der chemischen Natur der gebotenen Stickstoffquelle abhängig.

Wie schon erwähnt wurde, zeigen die von mir untersuchten Milchhefen keine Fähigkeit, Maltose zu vergären, dagegen sind bekanntlich die Maltosehefen nicht imstande, Laktose zu vergären.

Laktase und Maltase scheinen sich gegenseitig auszuschließen.

---

[1]) Heß, F., Vergärung von Saccharose durch die Hefen Saaz Frohberg und Logos unter verschiedenen Ernährungsbedingungen. [Dissertation.] (Kochs Jahresber. Bd. 8. p. 105.)

[2]) Pringsheim, H., „Über die Stickstoffernährung der Hefe." (Biochem. Zeitschr. Bd. 3. Heft 2—4.)

Tabelle 8.

Gärverlauf bei verschiedenen Stickstoffquellen und verschiedener Konzentration derselben.

I. Schwefelsaures Ammonium. (Zuckerkonzentration = 10 % Dextrose.)

Datum	Saccharomyces lactis α				Saccharomyces lactis β				Saccharomyces lactis γ				Zygosaccharom. lactis α				Torula lactis γ			
	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
22/XII. 1909	Aufgestellt.																			
6/I. 1910	0,5	0,6	0,2	0,4	0,6	0,7	0,6	0,5	3,0	3,1	1,0	1,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
10/I.	0,7	0,7	0,4	0,6	0,8	0,9	0,9	0,7	3,4	3,5	1,3	1,6	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9	0,7	0,7	0,6
17/I.	1,0	0,9	0,7	0,9	1,3	1,3	1,3	1,1	3,6	3,7	1,7	1,8	0,6	0,6	0,9	0,8	1,3	1,1	1,0	0,9
25/I.	1,0	1,0	0,8	1,0	1,6	1,6	1,5	1,3	3,7	3,9	2,0	1,8	0,7	0,7	1,0	0,9	1,5	1,3	1,2	1,2
31/I.	1,2	1,3	1,2	1,4	2,1	2,1	1,9	1,7	4,0	4,4	2,5	2,2	1,0	1,0	1,5	1,3	2,0	1,6	1,7	1,6
7/II.	1,2	1,3	1,2	1,4	2,1	2,1	1,9	1,7	4,0	4,4	2,5	2,2	1,0	1,0	1,5	1,3	2,0	1,6	1,7	1,6

II. Asparagin.

Datum	Saccharomyces lactis α				Saccharomyces lactis β				Saccharomyces lactis γ				Zygosaccharom. lactis α				Torula lactis γ			
	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
22/XII. 1909	Aufgestellt.																			
6/I. 1910	0,8	0,7	0,7	0,6	?	0,7	0,7	0,7	1,2	2,3	2,3	3,9	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6
10/I.	0,9	0,8	0,9	0,8	?	0,9	0,9	0,9	1,6	2,7	2,7	4,5	0,6	0,8	1,0	0,7	0,6	0,7	0,9	0,8
17/I.	1,1	1,0	1,1	0,9	?	1,3	1,3	1,1	2,0	3,0	2,9	4,6	0,8	0,9	1,2	0,8	0,9	1,0	1,3	1,0
25/I.	1,2	1,1	1,2	1,2	?	1,6	1,5	1,5	2,3	3,5	3,2	4,8	0,9	1,0	1,4	1,0	1,0	1,3	1,6	1,4
31/I.	1,5	1,3	1,5	1,5	?	2,0	1,9	1,9	2,7	4,1	3,7	4,8	1,1	1,1	1,8	1,3	1,3	1,7	2,0	1,8
7/II.	1,5	1,3	1,5	1,5	?	2,0	1,9	1,9	2,8	4,3	3,8	4,8	1,1	1,1	1,8	1,3	1,3	1,8	2,0	1,8

III. Pepton.

Datum	Saccharomyces lactis α				Saccharomyces lactis β				Saccharomyces lactis γ				Zygosaccharom. lactis α				Torula lactis γ			
	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %	0,05 %	0,1 %	0,5 %	1,0 %
24/I. 1910	Aufgestellt.																			
31/I.	0,3	0,3	0,8	1,1	0,4	0,6	0,8	1,0	0,3	0,4	0,9	1,2	0,3	0,4	0,7	1,0	0,2	0,4	0,5	0,8
7/II.	0,3	0,4	1,3	1,7	0,5	0,8	1,1	1,3	0,3	0,6	1,6	1,9	0,3	0,4	1,2	1,4	0,2	0,4	0,8	1,2
14/II.	0,5	0,6	1,7	2,0	0,7	1,0	1,3	1,7	0,5	0,9	2,2	2,3	0,3	0,5	1,7	1,5	0,2	0,4	1,1	1,7
21/II.	0,7	0,9	1,8	2,1	0,7	1,0	1,4	2,1	0,8	1,5	2,6	2,7	0,4	0,6	1,9	1,7	0,2	0,6	1,3	2,1
28/II.	1,0	1,2	2,0	2,5	1,2	1,1	1,7	2,5	1,1	2,0	3,3	3,1	0,6	0,9	2,1	1,9	0,4	1,0	1,7	2,5
7/III.	1,0	1,5	2,0	2,7	1,2	1,1	1,7	3,1	1,3	2,3	3,7	3,2	0,6	0,9	2,3	1,9	0,4	1,0	1,9	2,8
14/III.	1,2	1,5	2,2	3,0	1,4	1,4	2,0	3,2	1,6	2,7	3,7	4,1	0,9	1,1	2,6	2,1	0,7	1,4	2,1	3,0

Gramm CO_2 pro 100 ccm Gärflüssigkeit.

Ich vermute nun, daß Laktase- und Maltasebildung durch die Hefen sich auch in enger Beziehung zu der Stickstoffernährung befinden.

Nach meinen bisherigen sogleich zu beschreibenden Resultaten scheinen nämlich die Laktasehefen Peptonstickstoff vorzuziehen, während nach den mir bekannten Untersuchungen anderer Forscher Amidstickstoff von den Maltasehefen bevorzugt wird.

Genauere Untersuchungen hierüber gedenke ich demnächst auszuführen, bis jetzt habe ich möglichst zahlreiche Milchhefen in 2 Richtungen untersucht.

Einerseits wurde ihre Gärtätigkeit verfolgt, anderseits wurde durch die Zählung der Aussaatzellen und, nach dem eingetretenen Stillstande der Gärung, durch die Zählung der geernteten Zellen ihre Vermehrung bestimmt.

Demzufolge geben die erhaltenen Resultate eine Antwort auf folgende zwei Fragen:

1) Wie werden die Hefen in ihrer Vermehrung durch verschiedene Stickstoffquellen und deren verschiedene Konzentration beinflußt?

2) Wie werden sie durch dieselben Faktoren in ihrer Gärtätigkeit beeinflußt?

Da es sich bei diesen Untersuchungen um die Prüfung des Einflußes bestimmter Stickstoffquellen handelte, wurden die Gärversuche mit der künstlich zubereiteten Flüssigkeit unter Zusatz der betreffenden Stickstoffquellen angestellt. Als letztere wurden schwefelsaures Ammonium, Asparagin und Pepton Witte gebraucht und zwar in Mengen, die der Konzentration 0,05, 0,1, 0,5, 1,0 2,0 und 5 Proz. entsprachen.

Tabelle 9.

Die Gärtätigkeit und die Vermehrung der Hefe bei verschiedenen Stickstoffquellen und verschiedener Konzentration derselben.

I. Schwefelsaures Ammonium. — (Zuckerkonzentration = 10 % Dextrose.)

Gramm pro 100 ccm	Stickstoff in Milligramm pro 100 ccm nach der Analyse	Saccharomyces lactis α		Saccharomyces lactis β		Saccharomyces lactis γ		Zygosaccharomyces lactis α		Torula lactis γ	
		CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte
0,05	10,4	1,2	1:12	2,1	1:12	4,0	1:157	1,0	1:27	2,0	1:7
0,1	20,8	1,3	1:13	2,1	1:12	4,4	1:207	1,0	1:28	1,6	1:7
0,5	104,0	1,2	1:8	1,9	1:9	2,5	1:105	1,5	1:25	1,7	1:8
1,0	208,0	1,4	1:11	1,7	1:10	2,2	1:61	1,3	1:24	1,6	1:8
II. Asparagin.											
0,05	**9,15**	**1,5**	**1:26**	**?**	**?**	**2,8**	**1:84**	**1,1**	**1:33**	**1,3**	**1:10**
0,1	**18,3**	**1,3**	**1:26**	**2,0**	**1:19**	**4,3**	**1:133**	**1,1**	**1:36**	**1,8**	**1:11**
0,5	**91,5**	**1,5**	**1:24**	**1,9**	**1:19**	**3,8**	**1:153**	**1,8**	**1:50**	**2,0**	**1:11**
1,0	**183,0**	**1,5**	**1:24**	**1,9**	**1:21**	**4,8**	**1:275**	**1,3**	**1:35**	**1,8**	**1:11**
III. Pepton.											
0,05	**7,15**	**1,2**	**1:35**	**1,4**	**1:30**	**1,6**	**1:84**	**0,9**	**1:21**	**0,7**	**1:39**
0,1	**14,3**	**1,5**	**1:40**	**1,4**	**1:44**	**2,7**	**1:134**	**1,1**	**1:25**	**1,4**	**1:68**
0,5	**71,5**	**2,2**	**1:66**	**2,0**	**1:79**	**3,7**	**1:187**	**2,6**	**1:37**	**2,1**	**1:110**
1,0	**143,0**	**3,0**	**1:105**	**3,2**	**1:107**	**4,1**	**1:187**	**2,1**	**1:41**	**3,0**	**1:139**

Die Stammflüssigkeit war stets dieselbe und zwar in folgender Zusammensetzung:

Dikaliumphosphat	1,0 g
Magnesiumsulfat	0,5 „
Dextrose	100,0 „

im Leitungswasser aufgelöst, mit Milchsäure schwach gesäuert und auf 1 Liter gefüllt.

Die Untersuchungen waren in drei Serien ausgeführt:

Die erste Serie umfaßte die Untersuchungen mit Saccharomyces lactis α, β, γ, Zygosaccharomyces lactis α und Torula lactis γ bei 0,05, 0,1, 0,5 und 1,0 Proz. schwefelsaurem Ammonium und Asparagin als Stickstoffquellen. Die zweite Serie enthielt die Untersuchungen mit denselben Hefen bei 0,05, 0,1, 0,5 und 1,0 Proz. Pepton Witte als Stickstoffquelle, und die dritte Serie endlich die Untersuchungen mit denselben Hefen bei 2,0, und 5,0 Proz. der drei genannten Stickstoffquellen.

Serie 2 erhielt stärkere Aussaat als Serie 1, war aber im übrigen ganz gleich angestellt.

Der Gärverlauf und der Vergärungsgrad wurden nach dem Gewichtsverlust, also der CO_2-Abgabe bestimmt.

Tabelle 10.

Gärverlauf bei höherer Konzentration verschiedener Stickstoffquellen.
I. Schwefelsaures Ammonium. — (Zuckerkonzentration = 10 % Dextrose.)

Datum	Saccharom. lactis α		Saccharom. lactis β		Saccharom. lactis γ		Zygosaccharomyces lactis α		Torula lactis γ	
	2 %	5 %	2 %	5 %	2 %	5 %	2 %	5 %	2 %	5 %
22/II.	Aufgestellt									
1/III.	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
8/III.	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5
15/III.	0,4	0,3	0,7	0,3	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
21/III.	0,5	0,4	0,7	0,4	2,0	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5
29/III.	0,8	0,7	1,0	0,5	2,7	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7
4/IV.	0,8	0,7	1,0	0,6	2,9	1,3	0,9	0,8	0,9	0,7
II. Asparagin.										
22/II.	Aufgesstellt									
1/III.	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
8/III.	0,1	0,3	0,5	0,3	1,1	0,8	0,4	0,4	0,7	0,6
15/III.	0,2	0,4	0,6	0,3	1,5	1,3	0,5	0,6	0,8	0,7
21/III.	0,2	0,4	0,6	0,3	1,8	1,7	0,6	0,7	0,9	0,8
29/III.	0,4	0,6	1,0	0,5	2,4	2,3	0,8	0,9	1,2	1,1
4/IV.	0,4	0,6	1,0	0,5	2,4	2,5	0,8	0,9	1,2	1,1
III. Pepton.										
22/II.	Aufgestellt									
1/III.	1,7	2,1	1,5	2,0	2,1	3,0	1,1	1,1	1,2	1,6
8/III.	2,1	2,6	2,5	2,8	3,3	3,4	1,3	1,6	1,9	2,5
15/III.	2,9	2,9	3,2	3,4	3,9	3,8	1,8	2,0	2,2	3,0
21/III.	3,0	3,1	3,4	3,6	4,3	4,0	2,0	2,4	2,4	3,4
29/III.	3,4	3,5	4,0	4,0	4,5	4,2	2,2	3,0	2,8	3,8
4/IV.	3,4	3,5	4,0	4,0	4,5	4,2	2,2	3,2	2,8	3,8

Gramm CO_2 pro 100 ccm Gärflüssigkeit.

Jede der Zahlen, die das Verhältnis der Aussaat zur Ernte angeben, stellt den Quotienten aus der Zellenzahl pro 1 ccm der erhaltenen Ernte, dividiert durch die Zellenzahl der Aussaat pro 1 ccm dar.

Die Zählung war in der Thomas-Zählkammer ausgeführt, indem bei jeder Bestimmung zwei Proben genommen wurden und die Zellenzahl jedesmal in 100 Quadraten der Zählkammer bestimmt wurde.

Die Aufbewahrung der Kulturen fand bei allen Serien unter denselben Temperaturbedingungen statt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabellen No. 8, 9, 10 und 11 zu finden.

Tabelle 11.

Die Gärtätigkeit und die Vermehrung der Hefe bei höherer Konzentration der verschiedenen Stickstoffquellen.

I. Schwefelsaures Ammonium. — (Zuckerkonzentration = 10 % Dextrose.)

Gramm pro 100 ccm	Stickstoff in Milligramm pro 100 ccm nach der Analyse	Saccharom. lactis α		Saccharom. lactis β		Saccharom. lactis γ		Zygosaccha. lactis α		Torula lactis γ	
		CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte	CO_2 in Gramm pro 100 ccm	Verhältnis der Aussaat zur Ernte
2,0	416	0,8	1: 10	1,0	1: 17	2,9	1: 56	0,9	1: 13	0,8	1: 41
5,0	1040	0,7	1: 7	0,6	1: 14	1,3	1: 22	0,8	1: 16	0,7	1: 31
II. Asparagin.											
2,0	366	0,4	1: 21	1,0	1: 23	2,4	1: 59	0,8	1: 24	1,2	1: 57
5,0	915	0,6	1: 16	0,5	1: 18	2,5	1: 60	0,9	1: 23	1,1	1: 54
III. Pepton.											
2,0	286	3,4	1: 71	4,0	1: 136	4,5	1: 108	2,2	1: 98	2,8	1: 144
5,0	715	3,5	1: 101	4,0	1: 138	4,2	1: 108	3,2	1: 102	3,8	1: 200

Aus der Übersicht dieser Tabellen können wir folgende Schlüsse ziehen.

1) Von den drei untersuchten Stickstoffquellen hat sich Pepton als die geeignetste für Milchhefen erwiesen. Zur guten Entwicklung derselben ist aber eine genügende Konzentration des Peptons erforderlich. Schon bei einem Konzentrationsgrad von 1 Proz. wurde bei Benutzung des Peptons als Stickstoffquelle eine weit höhere Gärtätigkeit und bessere Entwicklung der Hefen beobachtet als bei Benutzung von 1 Proz. Asparagin und $(NH_4)_2 SO_4$, obwohl die beiden letzten prozentisch mehr Stickstoff bieten als Pepton bei dem genannten Konzentrationsgrad von 1 Proz., nämlich:

Asparagin	183 mg
$(NH_4)_2SO_4$	208 mg
Pepton	143 mg

Folglich handelt es sich hier nicht um den absoluten Stickstoffgehalt, sondern um die Form in welcher der Stickstoff dargeboten wird. 143 mg Stickstoff ist aber noch nicht die optimale Stickstoffgabe in Form von Pepton, wie dies aus den Tabellen No. 10 und 11 zu sehen ist. Denn bei der Steigerung der Peptonkonzentration auf 2 Proz. und weiter auf 5 Proz. zeigten die Hefen eine immer größere Beschleunigung der Angärung und des Gärverlaufs, und am Schlusse der Gärung war die gesamte CO_2-Produktion immer bei 2 Proz.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Pepton höher als bei 1 Proz., und bei 5 Proz. Pepton bei Saccharomyces lactis α, β und γ ebenso hoch wie bei 2 Proz. Dagegen wurde die Gesamt-CO_2-Produktion bei Zygosaccharomyces lactis α und Torula lactis γ durch Steigerung der Peptongabe von 2 auf 5 Proz. noch erhöht. Annähernd vollständige Vergärung des gebotenen Zuckers wurde nur von Saccharomyces lactis γ bei 2 Proz. und 5 Proz. Pepton erreicht.

Dasselbe gilt auch in bezug auf die Vermehrung[1]).

2) Im allgemeinen ist bei Pepton als Stickstoffquelle in Mengen von 0,05 bis 5,0 Proz. mit steigender Konzentration eine Steigerung der Gärtätigkeit und der Vermehrung der untersuchten Hefen mit Ausnahme von Saccharomyces lactis γ stets konstatiert worden.

Dasselbe wurde von H. Pringsheim[2]) für die Logos-, Frohberg- und eine Weinhefe nachgewiesen.

3) Schwefelsaures Ammonium und Asparagin sind als für Milchhefen nicht gut geeignete Stickstoffquellen zu bezeichnen.

Bei der Konzentration dieser Substanzen von 0,05 g bis 1,0 g in 100 ccm Nährflüssigkeit zeigten die untersuchten Hefen mit Ausnahme des Saccharomyces lactis γ eine ganz geringe und von der Konzentration des Asparagins und des $(NH_4)_2SO_4$ fast unabhängige Gärtätigkeit, vielleicht mit kleinem Übergewicht zugunsten des Asparagins. Die Vergärung entsprach höchstens der Hälfte der gebotenen Zuckermenge und war der Vergärung bei niedriger Peptonkonzentration ziemlich ähnlich. Eine höhere Konzentration von Asparagin und schwefelsaurem Ammon zeigte sich, für die Hefen noch ungünstiger.

Auch in bezug auf die Vermehrung wurden die untersuchten Milchhefen in Asparagin- und $(NH_4)_2SO_4$-Nährböden stark gehindert.

Die Asparaginkulturen haben sich in dieser Beziehung etwas besser als die $(NH_4)_2SO_4$-Kulturen gezeigt, trotzdem die absoluten Stickstoffgaben höher sind bei schwefelsaurem Ammon.

Bei jeder von diesen Stickstoffquellen kann die Hefevermehrung als von der Stickstoffkonzentration unabhängig bezeichnet werden. Vergl. aber unten unter No. 5.

4) Die Hefeernten sind vergleichsweise bei Pepton als Stickstoffquelle am höchsten, geringer bei Asparagin, am niedrigsten bei schwefelsaurem Ammoniak[3]).

Gleiche Verhältnisse in der Hefeausbeute wurden für Gärungsgewerbehefen bei Benutzung derselben Stickstoffquellen von R. Kusserow[4]) (Pepton und Asparagin) und von Bokorny[5]) (Ammonsulfat) nachgewiesen.

---

[1]) Es ist hier hervorzuheben, daß die Versuche mit höherer Konzentration der Stickstoffquellen eine besondere Serie der Stickstoffversuche bilden, und demzufolge sind die in Tabelle No. 11 sich befindenden Zahlen nicht mit den Zahlen aus der Tabelle No. 9 direkt zu vergleichen. — In den verschiedenen Tabellen aber zeigen die Zahlen, die den Vergärungsgrad und die Vermehrung der Hefen darstellen, dieselben Verhältnisse untereinander und ergänzen sich — relativ betrachtet — gegenseitig.

[2]) Pringsheim, H., Über Stickstoffernährung der Hefe. (Biochem. Zeitschr. Bd. 3. 1907. Heft 2—4.)

[3]) Zygosaccharomyces lactis α zeigt dies nur bei 2 und 5 % Pepton.

[4]) Kusserow, R., Die Bedeutung mineralischer und stickstoffhaltiger Nährsubstanzen für die Hefen und deren Gärtätigkeit. (Brennereizeitg. 1897. No. 318; A. Kochs Jahresber. Bd. 8. 1897. p. 84.)

[5]) Bokorny, Th., Tauglichkeit einiger Stickstoffsubstanzen zur Hefeernährung; quantitative Versuche darüber. (Allgem. Brauerei- u. Hopfenzeitg. 1902. p. 729; Kochs Jahresber. Bd. 13. 1902. p. 238.)

5) Eine Ausnahme bezüglich des Verhaltens gegen Asparagin und $(NH_4)_2SO_4$ als Stickstoffquellen bildet der Laktose nicht vergärende Saccharomyces lactis γ.

Dieser Pilz assimilierte den Stickstoff aus den beiden Substanzen gut und dabei wurde die annähernd vollständige Vergärung des Zuckers bei viel niedrigerer Stickstoffgabe in Form des Asparagins (18,3 mg pro 100 ccm Stickstoff) und des schwefelsauren Ammoniaks (20,8 mg pro 100 ccm Stickstoff) als in Form des Peptons (143 mg pro 100 ccm Stickstoff) erhalten.

Durch sein Verhalten gegen Pepton, Asparagin und $(NH_4)_2SO_4$ als Stickstoffquellen nähert sich Saccharomyces lactis γ den Hefepilzen der Gärungsindustrie, denen er durch sein Unvermögen Laktose zu vergären nahe steht, zeigt jedoch im Vergleich mit diesem einen starken Unterschied. Nach den Untersuchungen von H. Pringsheim liegt die optimale Stickstoffgabe für Gärung bei Logos-Frohberg- und einer Weinhefe bei Asparagin, Leucin und $(NH_4)_2SO_4$ nahe 0,008 Proz. Stickstoff. Von diesem Optimum ausgehend findet bei allen 3 Hefetypen bei den 3 genannten Stickstoffquellen mit zunehmender sowohl wie fallender Stickstoffkonzentration ein Abfall in der Intensität der Gärwirkung statt. Saccharomyces lactis γ zeigt ein höheres Stickstoffbedürfnis. Die optimale Stickstoffgabe für Gärung ist bei Asparagin und $(NH_4)_2SO_4$ verschieden, — sie entspricht nämlich bei $(NH_4)_2SO_4$ 0,02 Proz. N und bei Asparagin 0,183 Proz. Stickstoff.

Diese Stickstoffgaben sind auch als Optimum für die Vermehrung des Saccharomyces lactis γ zu bezeichnen, wobei wieder der Unterschied zwischen diesem Pilz und den von H. Pringsheim untersuchten Hefen zur Geltung kommt, — weil bei den letzteren die optimale Stickstoffgabe für Vermehrung von derjenigen für Gärungsintensität verschieden ist. sie entspricht nämlich 0,0321 Proz. Stickstoff bei Leucin, Asparagin und $(NH_4)_2SO_4$.

In bezug auf die Vermehrung verhält sich Saccharomyces lactis γ beim Asparagin in der Konzentration 0,05—1,0 Proz. ähnlich wie bei Pepton, indem er eine regelmäßige Steigerung der Zellenernte mit der steigenden Stickstoffkonzentration zeigt.

Bei Ammonsulfat fällt die Zellenernte von optimaler Stickstoffgabe (0,02 Proz.) aus, mit steigender wie auch mit fallender Konzentration.

Wenn wir die Ergebnisse der Untersuchungen über das Verhalten der Milchhefen zu den 3 geprüften Stickstoffquellen mit den Tatsachen aus dem Gebiete der Stickstoffernährung der Gärungsindustriehefen (Maltosehefen) vergleichen, so ist das Verhalten der Laktosehefen gegen Asparagin als besonders abweichend zu bezeichnen.

Während für die ersten, nach den Untersuchungen von Hayduck[1]), die auch durch E. Laurent, G. Heinzelmann und H. Wijsmann[2]) bestätigt wurden, Asparagin als vortreffliche Stickstoffquelle zu bezeichnen ist, erweist es sich für die Milchhefen als nicht besonders geeignet.

Zur Erklärung dieser Erscheinung hoffe ich bald weitere Versuche beibringen zu können. Pringsheim hat geäußert, daß Pepton bei seinen Hefen deshalb am günstigsten wirkt, weil bei ihm mit steigender Konzentration keine osmotische Hinderung der Hefezellen eintritt. Daß dieser Umstand bei meiner Hefe eine Rolle spielt, glaube ich nicht. Viel eher vermute ich, daß der zweite von Pringsheim hervorgehobene Faktor zur Erklärung der in Rede stehenden Erscheinungen auch bei meinen Milchzuckerhefen heranzuziehen ist, — daß nämlich das Pepton Atomkomplexe enthält, die die Hefe ihrem Eiweiß ungespalten einverleiben kann. Nach den Untersuchungen von Lintner[1]) nimmt die Gärungsgewerbehefe aus der Würze stets mehr Amidstickstoff als Proteïnstickstoff. Nach dem Versuch von Wahl und Handtke[2]) werden durch die Hefen aus Würze im Vergleich mit Protein und Peptonen, die Amide in überwiegender Menge aufgenommen.

---

[1]) Lafar, Handb. d. techn. Mycologie. 2. Aufl. Bd. 4. p. 101.

[2]) Ebenda.

Die Maltosehefen sind demnach als zur Assimilierung des Amidstickstoffs gut angepaßt zu betrachten. Die Milchhefen sind von jenen in dieser Beziehung verschieden, indem sie zur Assimilierung der höheren Abbauprodukte des Eiweißes mehr geeignet zu sein scheinen.

Es ist bemerkenswert, daß der Saccharomyces lactis γ, der eine Ausnahme im Verhalten der von mir untersuchten Milchhefen gegenüber dem Amidstickstoff bildet, nicht imstande ist, Milchzucker zu vergären, also keine Laktase bildet.

III. Das Verhalten der Hefepilze gegen Milchsäure und deren steigende Konzentration.

Die 15 Proz. Saccharoselösung in Hefewasser wurde in 4 Portionen geteilt, dann wurde jede derselben mit Milchsäure versetzt. Die Milchsäuremenge betrug

in 1. Portion	0,5 %
in 2. „	1,0 %
in 3. „	1,5 %
in 4. „	2,0 %

Mit 150 ccm derart zusammengesetzter Flüssigkeit wurden Rollflaschen von 300 ccm Inhalt gefüllt.

Nach der Sterilisation und 14 Tage lang dauernder Lüftung wurden sie mit den 7 zu untersuchenden Hefen in Menge von 1 ccm des in 10 ccm verteilten Bodensatzes aus 96 Stunden alten Mostkulturen geimpft, mit Gärverschlüssen versehen, gewogen und dann bei 23—25° C in der Brutkammer aufbewahrt.

Als Maßstab der Empfindlichkeit der Hefen gegen Milchsäure wurde ihre Gärtätigkeit benutzt, die durch den Gewichtsverlust der Gärgefäße und die Alkoholbestimmung — nachdem die Gärung zum Stillstand gekommen war — bezeichnet wurde.

Tabelle 12 bietet die Resultate, die in folgender Weise formuliert werden können.

1) Alle geprüften Hefen zeigen deutlich Gärtätigkeit in dem 15-proz. Saccharosehefewasser, dessen Säuregehalt 0,5—2 Proz. Milchsäure beträgt.

2) Die steigende Konzentration übt auf die Gärtätigkeit der meisten untersuchten Hefen eine hemmende Wirkung aus, wie dies aus dem Vergleich des Gärverlaufes zu sehen ist. Eine Ausnahme in dieser Beziehung bildet Saccharomyces lactis α und γ. — Dieses Verhalten der genannten Pilze kann dadurch erklärt werden, daß beide Pilze aus stark saueren Medien

---

[1]) Lafar, Handb. d. techn. Mycologie. 2. Aufl. Bd. 4. p. 103.

[2]) Ebenda.

isoliert worden waren. Demzufolge können sie als hohem Säuregehalt angepaßt betrachtet werden. Saccharomyces lactis α wurde aus Yughourt und Saccharomyces lactis γ aus Milchsäurebacillenkultur für Säuerung des Butterrahms isoliert. Bemerkenswert ist, daß Saccharomyces lactis α bei 1,5 Proz. Milchsäure die beste, bei geringerer wie auch bei höherer Milchsäurezugabe dagegen eine geringere Gärtätigkeit zeigte. Wahrscheinlich ist anzunehmen, daß die Milchsäurezugabe von 1,5 Proz. eine besonders günstige Reizwirkung auf diese Hefe ausübt.

Es wäre dann noch ein fast durchaus indifferentes Verhalten der Torula lactis β gegen steigende Konzentration der Milchsäure zu konstatieren.

Nach den Untersuchungen von Meißner[1]) ist dagegen schon bei Zusatz von 0,0625, 0,125 und 0,25 Proz. Milchsäure die Alkoholbildung durch Brauereihefe Typus Frohberg und Logos eine geringere, was für sehr große Empfindlichkeit dieser Hefe gegen Milchsäure spricht. Bierhefe, Typus Frohberg, wurde auch bei meinen Untersuchungen als Vergleichskultur benutzt und zeigte sich auch gegen Milchsäure ziemlich empfindlich, bei weitem aber nicht in so hohem Grade, wie dies von Meißner konstatiert war. — Es wurde bei dieser Hefe bei der von 0,5—2,0 Proz. steigenden Konzentration eine Verminderung der CO_2-Produktion von 6,8 g auf 4 g pro 100 ccm Gärflüssigkeit konstatiert.

Die meisten Milchhefen zeigen sich bei meinen Versuchen weniger empfindlich gegen Milchsäure als die Brauereihefen nach den Untersuchungen Meißners. Beim Vergleich der Alkoholausbeute in schwachmilchsäurehaltigem 10-proz. Saccharosehefewasser mit der Alkoholausbeute bei 0,5 Proz. Milchsäure in 15 Proz. Saccharosehefewasser ist keine wesentliche Schwächung der Gärung der Milchhefen zu konstatieren. Dagegen sind die Milchhefen im Vergleich mit Brennerei- und Weinhefen gegen Milchsäure empfindlicher.

Nach den Untersuchungen von Hayduck[2]) wird die Gärwirkung der Brennereihefen erst von 0,4 Proz. Milchsäure an etwas verzögert, doch wird das Endresultat der Gärwirkung durch 0,2—1,0 Proz. verbessert. Bedeutend verzögert wird die Gärung erst durch 2,5 Proz. Milchsäure.

Nach den Untersuchungen von Henneberg und Kuntze[3]) zeigt sich die Brennereihefe Rasse 2 in der Würze von 16° Bllg. bei der Steigerung der Milchsäurekonzentration von 2 Grad auf 5 Grad, was dem Gehalt von 0,9 bezw. 2,25 g pro 100 ccm entspricht, auch nur sehr wenig in ihrer Gärtätigkeit beeinflußt, (1,9 g Gewichtsabnahme weniger nach 4 Tagen), doch wurden am 3. Tage 80—90 Proz. tote Zellen festgestellt. Eine so große tötende Wirkung der Milchsäure auf die Milchhefen konnte ich zwar nicht nachweisen, dennoch zeigten sie sich in ihrer Gärtätigkeit stärker als die Brennereihefen beeinflußt. Die Gärung dauerte bei den meisten von mir untersuchten Hefen, beim Zusatz von 2 g Milchsäure pro 100 ccm ungefähr eben so lange wie ohne Milchsäure, nämlich über 2 Monate, und die Bestimmung der Zellenvermehrung hat nach 5 Wochen bei Zygosaccharomyces lactis α in der Kultur mit 1,5 g Milchsäure das Verhältnis der Aussaat

---

[1]) Meißner, R., Studien über den Einfluß der Essigsäure und Milchsäure auf die Hefen Saaz, Frohberg und Logos in Saccharoselösung. [Dissertat.] (A. Kochs Jahresber. Bd. 8. 1897.)

[2]) Lafar, Handb. d. techn. Mycologie. 2. Aufl. Bd. 5. p. 291.

[3]) Henneberg, Gärungsbakteriologisches Praktikum. Berlin 1909. p. 189.

Tabelle 12.

Gärung der Hefe in 15% igem Saccharosehefewasser bei verschiedener Zugabe von Milchsäure.

Datum	Saccharomyces lactis α				Saccharomyces lactis β				Saccharomyces lactis γ				Zygosaccharomyces lactis α				Torula lactis α				Torula lactis β				Torula lactis γ				
	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %	
22/XII. 1909	Aufstellung.																												Gramm CO_2 pro 150 ccm Gärflüssigkeit.
7/I. 1910	1,9	1,3	3,9	1,6	4,0	2,6	2,8	?	4,7	5,6	5,0	4,8	3,5	2,8	3,1	?	2,5	1,8	2,3	1,8	4,3	4,0	3,9	3,4	5,3	2,8	3,4	1,8	
11/I.	2,6	2,2	4,6	2,3	5,4	3,6	3,5	?	5,2	5,9	5,5	5,8	4,1	3,4	3,4	?	3,6	2,6	2,7	2,3	4,8	4,9	4,7	4,1	6,1	3,6	4,2	2,7	
15/I.	3,0	2,6	5,4	2,9	6,4	4,1	4,4	?	5,4	6,0	5,8	6,3	4,3	3,7	3,5	?	4,3	3,0	3,5	2,9	5,3	5,3	5,5	4,8	6,5	4,0	5,1	3,6	
24/I.	3,5	3,4	6,0	3,5	7,6	5,0	5,1	?	5,9	6,6	6,0	6,5	4,8	4,2	3,6	?	5,2	3,7	4,1	3,2	6,1	5,8	5,8	5,3	6,9	5,5	5,5	4,1	
1/II.	3,8	3,8	6,6	4,0	8,3	5,6	5,5	?	6,5	6,9	6,3	6,7	5,0	4,7	3,6	?	5,7	4,1	4,5	3,5	6,6	6,2	6,1	5,7	7,1	5,8	6,1	4,2	
8/II.	4,0	4,0	7,9	4,9	8,5	5,8	6,1	?	6,8	7,1	7,1	7,3	5,5	4,9	3,6	?	6,1	4,3	4,7	4,0	6,8	6,4	6,5	6,2	7,1	5,9	6,2	4,5	
15/II.	4,1	4,2	8,4	5,2	9,0	6,1	6,2	?	6,8	7,5	7,2	7,6	5,7	5,2	3,6	?	6,4	4,4	4,9	4,2	6,9	6,6	6,7	6,3	7,2	6,1	6,2	4,5	
22/II.	4,1	4,3	8,9	5,5	9,1	6,7	6,3	?	7,0	7,7	7,3	8,0	6,1	5,4	3,6	?	6,8	4,6	5,2	4,4	7,0	6,9	7,0	6,4	7,2	6,3	6,2	4,5	
28/II.	4,1	4,4	9,0	5,7	9,1	6,8	6,4	?	7,1	7,7	7,4	8,1	6,2	5,5	3,6	?	6,8	4,6	5,4	4,5	7,1	7,0	7,1	6,4	7,2	6,4	6,2	4,5	
5/III.	4,1	4,4	9,0	5,7	9,1	6,8	6,4	?	7,2	7,7	7,4	8,1	6,2	5,5	3,6	?	6,8	4,6	5,4	4,5	7,1	7,0	7,1	6,4	7,2	6,4	6,2	4,5	

Alkohol in Gramm pro 100 ccm Gärflüssigkeit in 10-proz. Saccharosehefewasser ohne Milchsäurezusatz und Alkohol in Gramm pro 100 ccm Gärflüssigkeit berechnet bei verschiedener Milchsäurezugabe in 15% Saccharosehefewasser.

Alkohol pro 100 ccm in Gramm bei 10 % Saccharose	4,3				4,8				5,0				4,5				4,5				4,7				4,7				10 % Saccharoselösung
Alkohol pro 100 ccm in Gramm bei den verschiedenen Milchsäuregaben	3,1	2,9	5,9	3,9	6,6	4,0	4,7	?	4,7	4,8	5,1	5,1	4,4	3,4	2,6	?	4,4	3,2	4,1	3,4	4,8	4,6	4,7	4,4	4,7	3,1	4,0	2,6	15% Saccharoselösung

zur Ernte gleich 1: 114 gezeigt, also hatten sich die eingesäten Zellen kräftig vermehrt. Doch wurde die Alkoholausbeute bei 1 Proz. Gehalt der Nährflüssigkeit an Milchsäure fast bei allen Hefen vermindert im Vergleich mit denjenigen in 10 Proz. Saccharoselösungen ohne Milchsäurezusatz.

Bei 2 Proz. Milchsäuregehalt wird die Alkoholausbeute bei Torula lactis γ um 2,1 g pro 100 ccm vermindert. Als noch empfindlicher hat sich Zygosaccharomyces lactis α erwiesen, der schon bei 1,5 Proz. Milchsäuregehalt die Verminderung der Alkoholausbeute fast um 2 g pro 100 ccm Gärflüssigkeit zeigte.

Die ebenfalls als Vergleichskulturen bei meinen Untersuchungen aufgestellten Weinhefen wurden durch steigende Milchsäurekonzentration (0,5—2 Proz.) in ihrer CO_2-Produktion gar nicht beeinflußt.

Im Vergleich mit den Brennerei- und Weinhefen zeigen sich die meisten Milchhefen in ihrer Gärtätigkeit durch die Milchsäure stärker als jene beeinflußt, sind dagegen in dieser Beziehung widerstandsfähiger als die Brauereihefen nach Meißner. Ihre Gärtätigkeit wird also durch die Säurebildung in der Milch auch etwas geschwächt werden. Manche Arten aber, die aus den sich durch größere Milchsäuremengen auszeichnenden Milchprodukten isoliert wurden, zeigen sich weniger empfindlich gegen diese Säure, sind also im höheren Grade an die Milchsäure angepaßt.

Im allgemeinen sind also die in kaum Säure enthaltenden Würzen lebenden Brauereihefen am empfindlichsten gegen Milchsäure, während die Milchhefen und die in milchsauren Maischen gewöhnlich gezüchteten Brennereihefen sich an Milchsäure angepaßt haben. Die Weinhefen sind auch gewöhnt in Säure, wenn auch nicht Milchsäure enthaltenden Mosten zu leben und sind wohl deshalb auch gegen Milchsäure wenig empfindlich.

Zum Schluß der physiologischen Untersuchungen wurden die aus Butter isolierten Hefen neben einer aus Milch isolierten Art bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Kochsalz und dessen verschiedene Konzentrationen geprüft. Das Kochsalz wird bekanntlich in der Milchindustrie als ein Konservierungsmittel für Butter angewandt, und zwar wird es direkt zur Butter zugesetzt in einer Menge, die 2—5 Proz. auf das Gewicht der Butter berechnet entspricht.

Nach den Untersuchungen O. Fetticks[1]) ist es am zweckmäßigsten, 2—3 Proz. Salz der Butter beizumengen, weil Kochsalz in dieser Konzentration zur Hemmung der für die Butter schädlichen Mikroorganismen ganz ausreichend ist und dabei wenig auf die Milchsäurebakterien wirkt, die der Butter einen guten Geschmack und ein angenehmes Aroma verleihen und außerdem auch selbst durch die Milchsäureproduktion als Schutzmittel gegen schädliche Mikroorganismen wirken. Da das Salz nur durch die in der Butter vorhandenen flüssigen Bestandteile gelöst werden kann[2]), und diese durchschnittlich 14 Proz. der Butter bilden, so entsprechen die zur Butter zugegebenen 2 Proz., 3 Proz., 4 Proz. usw. Salz eigentlich einem Prozentgehalt von 14,2, 21,4 28,5, usw.

---

[1]) Fettick, Otto, Quantitative und qualitative Untersuchungen über die Bakterien, Hefen und Pilze der Butter und über den Einfluß des Kochsalzes auf dieselben. Welcher Kochsalzgehalt ist für Dauer- und Exportbutter zulässig. (Arbeit. d. Versuchsstat. f. Molkereiw. in Kiel. Heft 7. 1909. p. 120.)

[2]) Nach meiner eigenen Erfahrung und O. Fettick. l. c.

Den letzteren Zahlen entsprechend ist das Kochsalz auch bei meinen Untersuchungen angewandt worden. Für diese Versuche wurde wieder eine 15-proz. Saccharoselösung in Hefewasser benutzt und das Kochsalz in Mengen von 5 Proz., 10 Proz., 15 Proz. und 20 Proz. zu den Kulturen zugesetzt. Als eine Vergleichskultur wurde dabei eine 15-proz. Saccharoselösung ohne jeden Kochsalzzusatz mit denselben Hefen geimpft.

Im allgemeinen betrug der Gehalt der Kulturen mit Kochsalzzusatz 20—35 Proz. an fester Substanz, der also etwas kleiner war, als bei den Versuchen mit den höheren Konzentrationen der Zuckerarten.

Tabelle No. 13 zeigt die erhaltenen Resultate.

Tabelle 13.

Einfluß des Kochsalzes in verschiedener Konzentration auf die Gärtätigkeit der Hefe in 15 Proz. Saccharosehefewasser.

Datum	Saccharomyces lactis β					Saccharomyces lactis γ					Zygosaccharomyces lactis α					Bierhefe Typus Frohberg					Weinhefe „Oppenheimer Kreuz“				
	—	5 %	10 %	15 %	20 %	—	5 %	10 %	15 %	20 %	—	5 %	10 %	15 %	20 %	—	5 %	10 %	15 %	20 %	—	5 %	10 %	15 %	20 %
22/II.	Aufgestellt																								
1/III.	1,6	0,9	?	—	—	2,5	1,4	0,1	—	—	2,1	1,3	0,6	—	—	5,1	0,6	—	—	—	5,8	2,6	0,3	—	—
7/III.	2,9	1,6	?	—	—	4,0	2,6	1,6	—	—	3,4	2,6	1,5	—	—	6,2	1,3	—	—	—	6,1	4,2	1,0	—	—
14/III.	4,1	2,3	?	—	—	4,4	3,8	2,6	—	—	4,1	3,2	2,1	—	—	6,4	2,2	—	—	—	6,2	5,6	1,5	—	—

Wie daraus zu sehen ist, zeigen die untersuchten Hefen Gärtätigkeit noch bei 10 Proz. Kochsalz. Bei 15 Proz. Kochsalzgehalt ist schon keine Gärung mehr konstatiert worden. Da dieser Prozentgehalt dem 2,1 Proz. des Kochsalzes in Butter entspricht, so erweist sich das Kochsalz als ein vorzügliches Mittel gegen die Hefen und ihre Tätigkeit in der Butter. Trotzdem aber ist im Vergleich zu anderen Hefen eine bessere Anpassung der Milchhefen an das Kochsalz zu konstatieren.

Die als Vergleichskulturen benutzten Bier-Weinhefen zeigten sich in diesen Verhältnissen gegen das Kochsalz empfindlicher. Die Weinhefe vermochte zwar noch bei 10 Proz. Kochsalz zu gären, war aber in ihrer Gärtätigkeit mehr als die Milchhefe abgeschwächt; die Bierhefe wieder wurde schon durch 5 Proz. Kochsalz bedeutend abgeschwächt und zeigte bei 10 Proz. Gehalt dieses Salzes keine Gärtätigkeit mehr.

Außer der Frage der Resistenz der Milchhefen gegen das Kochsalz, die für praktische Zwecke der Milchwirtschaft von großer Bedeutung ist, kommen noch viele andere Fragen in Betracht, und zwar ist in erster Reihe das Verhalten der Milchhefe gegen das Milchfett zu berücksichtigen, da durch eine Lösung dieser Frage die Rolle der Hefen beim Ranzigwerden der Butter geklärt würde. Mit diesen Fragen aber habe ich mich nicht beschäftigen können, weil Prof. Jensen sie sich selbst vorbehalten hat.

Zum Schluß möchte ich noch die erhaltenen Resultate kurz zusammenfassen:

Neben den Bakterien sind auch die Hefen als stete Bewohner der Milch und der Milchprodukte anzusehen.

Ihr Vorkommen in mannigfachen Gattungen und Arten ist in diesen Nährmitteln fast stets zu konstatieren.

In bezug auf die Häufigkeit des Vorkommens einzelner Arten ist den Torula-Arten der erste Platz zuzuweisen, dann folgen die echten Saccharomyceten und zuletzt die Mycoderma-Arten.

Die Tätigkeit der Hefepilze in der Milch ist nicht nur auf Alkohol- und CO_2-Bildung beschränkt. Neben der Alkoholgärung zeigen diese Mikroorganismen auch geringe Säurebildung; daneben wirken einzelne Arten stark peptonisierend, andere wieder können in der Milch besondere Erscheinungen hervorrufen, wie z. B. Färbung und Geschmacksveränderung. Neben zuckervergärenden Hefen sind in Milch und Milchprodukten auch solche vorhanden, die keine Gärtätigkeit zeigen.

Diese letzteren erscheinen in diesen Nährmitteln stark verbreitet und sind deshalb also auch als stete Bewohner der Milch zu betrachten.

Durch die Anpassung an die besonderen Ernährungsverhältnisse, die die Milch den Mikroorganismen bietet, sind die Milchhefen von denen der Gärindustrie verschieden.

Die Hauptunterschiede bestehen:

1) In der Fähigkeit vieler Arten, Laktose zu vergären und in dem Mangel an Vermögen, Maltose zu vergären.

2) In der Empfindlichkeit gegen Alkohol und dem demzufolge niedrigen Vergärungsgrad.

3) In der Bevorzugung des Peptonstickstoffs gegenüber dem Amidstickstoff durch die Laktosehefen, oder — allgemeiner ausgedrückt — in der Anpassung zur Assimilierung der höheren Abbauprodukte des Eiweißes. Dieses Verhalten der Milchhefen gegen die N-Quellen scheint im Zusammenhang mit der Laktaseproduktion durch diese Hefen zu sein.

Daneben treten auch andere Unterschiede auf, die sich z. B. in dem schleppenden Gärverlauf, in der höheren Resistenz gegen Kochsalz und im Vergleich mit Brauereihefen auch gegen Milchsäure zeigen.

Vorliegende Arbeit wurde im landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium der Universität Göttingen ausgeführt.

Es sei mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Alfred Koch, dessen freundlicher Unterstützung ich mich bei der Ausführung dieser Arbeit zu erfreuen hatte, meinen besten Dank auszusprechen.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Saccharomyces lactis α. A. Vegetation aus Tröpfchenkultur. Vergr. 1 : 550. B. Zellen mit Sporen und Keimung der Sporen. 2.— Keimung der Sporengruppe 1. Vergr. 1 : 980.

Fig. 2. Saccharomyces lactis β. A. Vegetation aus Plattenkultur: a) Zellen mit Sporen, b) freigewordene Sporen. Vergr. 1 : 550. B. Keimung der Sporen: 1, 2, 3 einzelne Phasen der Keimung derselben Sporengruppe. Vergr. 1 : 980.

Fig. 3. Saccharomyces lactis γ. A. 1) Vegetation aus 96 Stunden alter Mostkultur; 2) 3) 4) einzelne Phasen bei Sporenbildung auf Gipsblöcken. Vergr. 1 : 550. B. Sporenkeimung: 1, 2, 3 einzelne Phasen der Keimung derselben Sporengruppe: a und b Sporen; d. Membran der Mutterzelle. Vergr. 1 : 980.

Fig. 4. Zygosaccharomyces lactis α. A. 1. Vegetation aus 96 Stunden alter Mostkultur; 2) Fusionierende Zellen aus Gipsblockkultur; 3) Zellen mit Sporen: in a und b ist der Überrest der Membran der zweiten von den fusionierenden Zellen zu sehen. Vergr. 1) 1 :550; 2) und 3) 1 : 980. B. Keimung der Sporen: I. und II. zwei verschiedene Sporengruppen. 1, 2, 3, einzelne Phasen der Keimung. Vergr. 1 : 980.

Tafel II.

Fig. 1c. Saccharomyces lactis α. Riesenkolonie.
Fig. 2c. Saccharomyces lactis β. Riesenkolonie.
Fig. 3c. Saccharomyces lactis γ. Riesenkolonie.
Fig. 4c. Zygosaccharomyces lactis α. Riesenkolonie.
Fig. 5. Torula lactis β. Riesenkolonie.
Fig. 6. Mycoderma lactis β. Riesenkolonie.
Fig. 7. Mycoderma lactis α. Riesenkolonie.

Nachdruck verboten.

On the Spongy Bodies, Spheres and Globular Bodies present in the cells of Bracken (Pteris) and Potato.

By

A. S. Horne, B. Sc., F. G. S.

With 2 plates.

Whilst examining microscopically some prepared material of Pteris collected in the spring of 1909, the writer observed a number of curious bodies in the tissue of one particular growing-point. A supply of fresh material was obtained and several rhizome apices were examined before fixing, of these, two apices contained the bodies in question. These apices were fixed in weak Flemming and preparations were stained in various ways, in every case appearances similar to those observed in the first instance were obtained. The bodies occur chiefly in the cells of the cortex. They present a series of appearances which merge into one another so closely that it seems reasonable to interpret them as representing stages in development and we find that they pass through a cycle of changes culminating in the production of spheroidal bodies similar to those already observed in Potato[1]). The earliest stages were observed in the younger cells of the growing-point which were occupied by numerous small dense bodies of various shapes in which no definite structure could be determined. In older cells the bodies were larger and fewer in number. Still older cells contained generally one large body either almost or completely filling the cell. Thus the large bodies seem to have been built up from the small ones by progressive fusions. The bodies are enclosed by the protoplasm and not penetrated by it and in stained preparations are often strongly differentiated from the protoplasm and its contents. The first structure which becomes apparent is of a porous or spongy character and this may be fine or relatively coarse. In the illustrations the texture is relatively coarse (Plate 1, figs. 3, 4. Plate II, fig. 8). The photograph (Plate II, figs. 8, 13), taken of a section about 8 μ thick shows one of the smaller cortical cells in which the protoplasm, nucleus and starch-grains may be recognized and seen to enclose a section of the spongy body which occupies a considerable portion of the cell-room. The semi-diagrammatic drawing (Plate 1, fig. 3) made independently of the photograph, shews the different parts of the cell more clearly, but the photograph shews the texture of the spongy bodies better . In figure 4, the body occupies the greater part of the cell-room, being surrounded by a sac of protoplasm. The first noticable change in the texture is the separation of a peripheral shell of the substance as a kind of wall (Plate 1, figs. 4, 5. 6: Plate II, fig. 9) which is connected with the central portion at first by fine films, but ultimately completely free. Either the shell-like portions expand at a greater rate than the contents or the contents contract since the contents frequently do not occupy the whole space within the wall. During the separation of the peripheral portion the contents undergo a form-rearrangement. The spongy mass becomes lumpy as if matter were aggregating at a number of points. The lumps are not well defined at first but become more and more regular in appearance until the whole contents consist of a ball of curiously lobed portions enclosed in a fine ground substance (Plate I, figs. 5, 6: Plate II, fig. 9). This condition is illustrated by a photograph of a comparatively thick section (Plate II, fig. 9). The wall (w) is very distinct, but the greater part of the contents is out of focus: the form of the lobed substance can be made out to a certain extent. The lobes are shewn more distinctly in the semi-diagrammatic drawing of the same section (Plate I, fig. 6). In figure 5, only the top of the section is in focus; at this level only a few projecting ends or cut ends of the lobes are visible in the fine ground substance. In subsequent stages the swellings and lobes become more rounded and finally globular bodies are elaborated (Plate I, fig. 7: Plate II, fig. 10) very similar in appearance to those occurring in the cells of potato¹) tissue (Plate II, fig. 12). Globular bodies are already present among the lobed filaments in figs. 5 and 6 (Plate I). They resemble dumb-bells in appearance except that there is a very short connecting arm between the two ends. In figure 7 we have a mass of these bodies of which only a few are distinctly shewn, the shading indicating those out of focus. A similar group is shewn in the photograph (Plate II, fig. 10).

---

[1]) Horne, A. S., Ann. mycolog. Vol. 7. 1909. p. 286.

The early history of the bodies in the Potato which seem to correspond to the spongy structures in Pteris is not yet known and it is not clear to what extent the elaboration of globular bodies resembles the analogous process in the case of Pteris. In fresh material the bodies may be very dense, or of a spongy character with exceedingly fine interstices, or there may be intermediate conditions. These bodies often occupy the space between the starch-grains so that several grains may be partly or completely enveloped. These bodies very often possess globular swellings, but although there may be present in the same cell independent globular bodies it does

---

¹) Horne, A. S., Ann. mycolog. Vol. 7. p. 287.

not follow that the latter are always formed from the more irregular ones. Similar bodies may be seen in prepared material treated with Flemmings Triple stain (Plate I, fig. 1). They differ entirely in staining properties from starch from which they can always be easily distinguished. They take the same tint with saffranin as do the nucleoli. In these preparations the bodies are of various ellipsoidal, spheroidal or more irregular shapes.

It has been pointed out in a former communication that the bodies under consideration when occurring in potato tissue not affected with disease, have a very limited distribution, being chiefly confined to a small area of cells at the base of the „eye", but they may be far more generally distributed in diseased tissue (tissue affected with Internal Disease or Sprain). In „The Sutton Flourball" variety of potato, the dense spheres („thick-membraned") are coloured pink and the spongy or reticulate spheres („thin-membraned") are coloured yellow. In other varieties of Potato, in diseased tissue, and in Pteris, the spheres are colourless and on this account they may be easily overlooked or mistaken for starch-grains or for some modification of starch. They differ from starch, however, not only in internal structure, but in reactions to iodine, osmic acid, strong and weak acid and alkali, and various stains. The spheres of denser structure are sometimes soluble in weak potash. The reticulate spheres have proved insoluble in strong acid and alkali, or, at all events, there is scarcely an appreciable difference in the body after the action of the solvent except increase in size.

The spheres are very small reaching a diameter of about 40 μ. The larger spheres are, therefore, comparable in size to the „sporangia" of Chrysophlyctis endobiotica. They are often larger than the starch-grains of the cells in which they rest. With a magnification of about 250 diameters, the yellow spheres look very much like sporangia (Plate II, fig. 11a). There seems to be a thin wall enclosing more or less granular contents. Under very high magnification, however, the spheres seem to be bounded by a fine colourless membrane and the „contents" are of the character of a framework enclosing „vacuoles". This framework often takes very definite shapes. The degrees of granulation observed under low powers are due to the relative fineness or coarseness of the framework or relative size of the interstices. Figures 11 und 11a are photographs of the same sphere under different magnifications. A series of photographs was taken at different optical levels, the one chosen for the illustration being the second of the series taken just below the top of the sphere. The framework ends at the circumference of the sphere in the form of a reticulum with polygonal meshes. Since only the top mesh is seen in proper focus when looking at the top of the sphere, the meshes in the photograph are more or less distorted. In spheres of a given size the meshes vary from very small to comparatively large ones. The size of the meshes of a given sphere may or may not be of fairly uniform size. The internal structure varies considerably but there are many regularly occurring forms. Very frequently on focussing below the top reticulum, a second inner reticulum comes into view so that the sphere consists of a chambered shell-like framework, which may be narrow or comparatively wide. In figure 11 this second network is hardly in focus. The outline of the framework in section may be regular or crescent-shaped. The framework may also be of a more complicated character. These different structures are not necessarily stages in development since exceedingly small spheres of similar structure to the larger ones may be found. An extraordinary feature of these bodies is the production of secondary spheres on the parent body by a process of budding. Minute protuberances appear at the surface about the angles of the framework. These increase in size and very soon a structure similar to or differing from that of the parent sphere becomes apparent. In figure 11a two buds are seen attached to the large sphere. One of these is similar and the other different in structure to the sphere in question. (The difference between the two is not distinctly shewn in the photograph.) The latter bud is present in figure 11. Small buds may appear on the secondary spheres whilst still attached (fig. 11, b, 2). Bodies of all sizes may be observed in the budding condition and the ultimate unit is excessively small. Numbers of very small bodies are often present in the same cell with spheres of various sizes and appear to have arisen from the spheres by abstriction. Actual abstriction, however, has never been observed, neither have the buds been observed to grow and multiply independently of the parent body.

A similar process happens with the dense spheres, only different appearances are produced. In some cases, a few buds, in others, a large number may be observed while yet attached to the parent body. They are connected by an excessively short colourless rod or tube. The sphere shewn in the photograph (fig. 12) is out of focus but a number of the projecting buds may be distinguished. Buds also occur on the first ones whilst these are still attached. Bodies of all sizes may be seen in this condition down to exceedingly small ones. Cells often contain numbers of globular bodies of various shapes. The simplest form is flask-shaped consisting of a minute sphere with a projecting short rod or tube; in other forms there is a slight conoidal swelling at the end of the projection; in others, the swelling increases in size, and finally, we have more or less dumb-bell shaped bodies. The different stages are fairly well shewn in the photograph (fig. 12). The actual abstriction of buds has not been observed, neither has it been possible to demonstrate actual growth. Cells may contain spheres only, budding spheres only, or budding spheres and globular bodies of all sizes down to the very smallest. The smallest bodies often occur in very large numbers in the cell, but although they vibrate in the cell sap, darting here and there and sometimes travelling short distances, there is no conclusive evidence to shew that they move of themselves and not due to currents set up in the cellsap.

For the present it is impossible to express a definite opinion with regard to the nature of the structures which have just been described. Certain points such as the variable reaction to reagents and the solubility of certain forms in potash are partly opposed to the view that we are dealing with bodies having an independent existence. Again, the distribution of these bodies in Potato tissue is peculiar. The writer has also been unable to detect either an increase in size of any body under observation away from the cell which could not be attributed to the influence of physical conditions, or to establish the actual abstriction of buds or to shew that buds actually grow after becoming detached from the parent body either within or away from the cell. Quite recently, Percival[1]) has figured certain bodies which occur in the „sporangia“ of Chrysophlyctis endobiotica, naming them fat or oil globules. The globules in question resemble to a remarkable degree the globular bodies shewn in figure 12 (Plate II). Throughout this paper a distinction has been made between insoluble spheres

---

[1]) Percival, J., Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 25. 1910. Taf. 1, Fig 7.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

(sometimes coloured yellow) shewing structural details (fig. 11) and more or less soluble spheres (sometimes coloured pink) which appear to be structureless (figs. 2, 12). These have been referred to as spongy or reticulate spheres and dense spheres respectively. The distinction is a convenient one for descriptive purposes and should not be regarded as in any way arbitrary since the dense spheres frequently change in form when under observation. The globular bodies are generally associated with dense spheres from which they appear to have been abstricted. Unfortunately Percival does not explain the mode of development of the globules in Chrysophlyctis so that it is not easy to make a comparison.

Brzezenski[2]) has interpreted bodies which he has shewn in the cells of the Beet and which appear to be similar in some respects to those described above, as the sporangia, spores, zoospores etc., of an organism, named by Brzezenski Myxomonas betae. According to Brzezenski the flask-shaped bodies are uniciliate zoospores. The bodies under consideration certainly exhibit remarkable form-resemblances to plasmodia, sporangia, spores etc., which are very similar to bodies present during the life-histories of certain Chytridiaceous organisms so that we might appear to be dealing with a very simple member of the Chytridiaceae. The writer hopes to discuss the significance of these resemblances in a subsequent paper.

I desire to thank Professor M. C. Potter for the great interest he has taken in this investigation.

Botanical Laboratory, Armstrong College, Newcastle-upon-Tyne.

Description of Plate I.

b = bud, gr. s. = ground substance, nu. = nucleus, ppm. = protoplasm, sp. b. = spongy body, sph. = sphere, st. gr. = starch grain, w. = wall.

Fig. 1. Drawing shewing a body of irregular shape in a cell of Potato. × 1500 (Zeiss Ap. 3 mm. 1.45 and Comp. Oc. 18.)

Fig. 2. Drawing of a cell of Potato shewing a dense sphere with buds, the cell-nucleus and starch-grains. × 1500.

Fig. 3. Drawing of a cortical cell from the rhizome growing-point of Pteris shewing spongy body, the cell-nucleus and starch-grains. A photograph of this cell is illustrated in Plate II fig. 8). × 1500.

Fig. 4. Drawing of a cortical cell (Pteris) shewing a spongy body of coarse texture, protoplasm and starch-grains. × 1500.

Fig. 5. Drawing of a cortical cell (Pteris) shewing spongy body in an advanced stage. The top of the section only is in focus, and the top portions of the lobes in the section are in view among a fine ground-substance (gr. s.). The contents have separated from the peripheral shell which is distinct and comparatively thick. The cell-nucleus is present and a few starch-grains. × 1500.

Fig. 6. Drawing of a spongy body in a similar condition. The lobes are larger than they are in figure 5 and the shape of those extending transversely is clearly shewn. Globular bodies (dumb-bell shaped) are already present (compare with Plate II, fig. 12). A photograph of this body is illustrated in Plate II (fig. 9). × 1500.

Fig. 7. Drawing of a cell containing globular bodies (Pteris). × 1500.

Description of Plate II.

Fig. 8. Photograph of a cortical cell from the rhizome growing point of Pteris, shewing spongy bodies, the cell-nucleus and starch-grains. This figure should be compared with figure 3 (Plate I).

Fig. 9. Photograph of a spongy body in an advanced stage (Pteris). This figure should be compared with figure 6 (Plate I).

---

[2]) **Brzezenski**, Bull. de l'Acad. des scienc. de Cracovie. 1906.

Fig. 10. Photograph of a cell containing globular bodies (Pteris).

Fig. 11. Photograph of a reticulate or spongy sphere (Potato). It is the second of a series taken at different optical levels from the top towards the equator. The character of the meshes can be made out fairly well. There is a bud attached to the sphere and a second very much smaller bud is present on the first one.

Fig. 11a. The same sphere only the magnification is much lower. Two buds are visible only one of which is similar in structure to the parent sphere.

Fig. 12. Photograph of a dense sphere in the budding phase. The sphere itself is out of focus. It appears to be giving off globular bodies and to have given off the globular bodies which are free. The globular bodies include flask-shaped and dumbbell shaped forms.

Fig. 13. Photograph of a spongy body (Pteris). This figure should be compared with figure 4.

The semi-diagrammatic drawings in Plate I were made entirely independently of the photographs.

The photographs (Plate II) were taken with Zeiss apparatus. The magnification in every case except figure 11a, being between 1500 and 2000 diameters.

The bodies illustrated in Plate I, figures 3, 4, 5, 6 and 7; and Plate II, figures 8, 9, 10 and 13 are from the same series of sections.

Originalberichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Bericht der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1907 und 1908. (Sep.-Abdr. a. d. Landwirtsch. Jahrbuch d. Schweiz. 1910. p. 203—356.)

Es kann sich im folgenden nicht darum handeln, über den ganzen umfangreichen Bericht der Schweiz. Versuchsanstalt Wädenswil (Direktor: H. Müller-Thurgau) eine vollständige Inhaltsübersicht zu geben, sondern es soll hier — der Richtung des Centralbl. f. Bakt. entsprechend — nur über jene Arbeiten referiert werden, welche mit Gärungsphysiologie, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz in näherem Zusammenhang stehen. Und auch von diesen letzteren kann unser Referat, um Wiederholungen zu vermeiden, nur einen Teil berücksichtigen, da das Centralbl. f. Bakt., 2. Abt. von mehreren Anstaltsarbeiten aus den Berichtsjahren entweder die Originalpublikationen (Bakterienblasen. Bd. 20. p. 353; Krankheiten an Gartenpflanzen. Bd. 25. p. 260; Miniergänge und Stoffwanderung in Blättern. Bd. 24. p. 158) oder doch ausführliche Referate brachte (Abwerfen der Blüten, Widerstandsfähigkeit von Samen, Mannitgärung, Birngerbstoff und seine Veränderungen bei der Obstweinbereitung, Bekämpfung der Peronospora, Versuche mit Reflorit und Karbolineum an Obstbäumen).

In der gärungstechnischen und bakteriologischen Abteilung gelangen H. Müller-Thurgau und A. Osterwalder in den gemeinschaftlichen Versuchen mit Obstweinhefen zu folgenden Ergebnissen:

a) Züchtung und Prüfung einiger weiterer neuer Obstweinhefen. Es schien wünschenswert, zu den von den Verff. schon früher reingezüchteten Hefen aus Apfelweinen noch weitere zu gewinnen und auf ihre Eignung als gute Obstweinhefen zu prüfen. Diese Versuche machten dann mit zwei neuen Obstweinhefen bekannt, von denen die eine (Rütti 1) ähnlich wie andere, früher untersuchte, befähigt ist, den Gehalt an nicht flüchtiger Säure zu erhöhen, während die andere (Rütti 2) den Säuregehalt nicht erhöhte, in anderen Fällen vielleicht sogar eine Verminderung herbeiführen kann. Erstere wäre daher mehr zur Vergärung säurearmer, Rütti 2 zu der säure-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

reicher Obstweine geeignet. Zur Vervollständigung dieser im Laboratorium vorgenommenen Versuche wurden auch solche im Keller der Versuchsanstalt ausgeführt, welche die ersteren bestätigten.

b) Einfluß des Säuregehaltes auf den Verlauf der Gärung bei Obstweinen und die Zusammensetzung der letzteren. Es wurde mildem Obstsaft chemisch reine Apfel- oder Weinsäure zugesetzt. Durch die Vermehrung des Säuregehaltes wurde bei säurearmen Obstweinen die Reinheit der Gärung und die Gesunderhaltung des Getränkes bei weiterer Lagerung gefördert; Weinsäure war hierbei wirksamer als Apfelsäure. Bei einem Obstwein von weniger als 3 Promille nicht flüchtiger Säure hat der Zusatz von 1,2 oder selbst 3 Promille Weinsäure oder Apfelsäure bei ziemlich warmer Lagerung einen deutlichen, wenn auch keinen vollständigen Schutz gewährt. Wurde dem Obstsaft noch eine kräftige Reinhefe zugefügt, so wurde dadurch die Schutzwirkung der zugefügten Säuren erhöht, so daß dann 2 Promill. Weinsäure und 3 Promille Apfelsäure ausreichten, das Getränk ziemlich gesund zu erhalten. In einem zweiten Versuch zeigte es sich, daß eine Erhöhung des Apfelsäuregehaltes um 5 Promille ausreicht, einen von Natur säurearmen Obstwein von seiner Herstellung an ein ganzes Jahr gesund zu erhalten, selbst bei ziemlich warmer Lagerung während des Sommers. Doch sollen die Ergebnisse dieser Versuche nicht etwa dazu führen, den Obstweinen Säure zuzusetzen; sie sollen nur die Bedeutung des Säuregehaltes für die Gesunderhaltung der Obstweine dartun.

c) Über den Einfluß des Teigwerdens von Birnen auf die Vergärung ihres Saftes. Beim Teigwerden der Früchte verändert sich die Pilzflora auf denselben in einer für die Vergärung des Saftes ungünstigen Weise, indem wohl die Zahl der Hefen zunimmt, aber die Qualität des Gemisches infolge sehr starker Vermehrung von Saccharomyces apiculatus und Bakterien vermindert wird. Zudem entstehen beim Teigwerden in den Birnen Stoffe, die die Gärung verlangsamen. Durch das Zusammenwirken dieser Stoffe und der während der Gärung sich mehrenden Stoffwechselprodukte von schädlichen Organismen wird die Erreichung einer vollständigen Vergärung verhindert. Infolge des Säure- und Gerbstoffverlustes, sowie des Auftretens gärungshemmender Substanzen beim Teigwerden, nehmen schon während der Gärung Bakterien stark überhand und verursachen Umsetzungen, wie die Bildung von Mannit, Milchsäure, Essigsäure, Estern usw., deren Anwesenheit die Qualität des Obstweines ungünstig beeinflußt. Obgleich beim Zusatz von Kaliummetasulfit der mit Eigenhefe vergorene Obstwein aus teigen Birnen schon stark verändert war, so vermochte ein solcher Zusatz von 60 oder 120 mg pro Liter doch das weitere Verderben des Obstweines zu hemmen. Hätte man einen größeren Zusatz gewählt, so wäre es ohne Zweifel gelungen, die oben erwähnten Veränderungen vollständig zum Stillstand zu bringen.

d) Über das Abziehen der Obstweine von der Hefe, II. Teil. Durch frühere Versuche hatten die Verff. schon gezeigt, daß ein frühzeitiger Abzug von der Hefe in mehrfacher Hinsicht günstig auf die Beschaffenheit der Obstweine einwirkt. Im vorliegenden sollten der Einfluß der Temperatur des Gär- und Lagerraumes und der Einfluß des frühen Abziehens bei anders beschaffenen Obstsäften nochmals geprüft werden. Durch frühen Abzug und kühle Lagerung konnte ein günstiger Einfluß auf die Beschaffenheit und Haltbarkeit von Obstweinen mit nicht sehr hohem Säuregehalt ausgeübt werden. Die Vorteile dieser Behandlung bestehen 1) in der längeren

Erhaltung eines gewissen Zuckerrestes, der diese Weine voller und angenehmer im Geschmack erscheinen läßt und ihnen infolge der dadurch ermöglichten Nachgärung eine andauernde Frische verleiht; 2) in der Verhinderung der Bildung von flüchtiger Säure und Verzögerung der Milchsäurebildung, indem die Vermehrung der Bakterien durch die Kühllagerung und durch den Entzug der im Trub vorhandenen geeigneten Nahrungsstoffe gehemmt wird. Ein anfangs Januar vorgenommener Abzug vermochte schon nicht mehr diese günstigen Ergebnisse zu erzielen und noch weniger war dies beim dritten Abzug am 2. März der Fall; ebenso zeigten die wärmer gelagerten Obstweine den ungünstigen Einfluß einer höheren Temperatur. Durch die Anwendung von schwefliger Säure beim Abzug, sei es durch Einbrennen oder durch Zusatz von Kaliummetasulfit, kann dem weiteren nachteiligen Einfluß der Bakterien noch entgegengewirkt werden, selbst dann, wenn der Abzug etwas später vorgenommen wird oder die Lagerung bei etwas höherer Temperatur stattfindet. Selbst bei früherem Abzug kann für länger lagernde Getränke der Zusatz von schwefliger Säure beim Abzug von gutem Erfolg sein. Die Ergebnisse eines zweiten ähnlichen Versuches mit einem Birnsaft von merklich höherem Säuregehalt werden von den Verff. dahin zusammengefaßt, daß es Obstweine geben kann, in denen selbst während der Gärung und auch während eines längeren Lagerns selbst bei mäßig hoher Temperatur außer der alkoholischen Gärung so gut wie keine anderen Gärungsvorgänge stattfinden, so daß die ursprünglich enthaltenen Säuren unverändert bleiben. Die Verff. sind geneigt, im vorliegenden Falle dieses Verhalten dem Einflusse des hohen Säuregehaltes, vielleicht noch unterstützt durch den mäßigen Gerbstoffgehalt, zuzuschreiben; sie möchten diesen Fall aber nicht verallgemeinern und behaupten, daß jeder Obstwein mit gleichem Säuregehalt sich nun ebenso verhalten müsse. Der Versuch macht erklärlich, warum man in manchen Gegenden mit säurereichen Obstweinen ein weniger großes Gewicht auf das rechtzeitige Abziehen der Obstweine legt. „Doch sollte man unter solchen Verhältnissen nicht unberücksichtigt lassen, daß die gleichen Obstsorten hinsichtlich des Säuregehaltes sich sehr verschieden verhalten können und daß in dem im Obstweine verbleibenden Trub noch andere die Qualität des Weines beeinflussende Vorgänge stattfinden können, die den Gehalt an verschiedenen Säuren nicht ändern und in der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen werden."

Aus der pflanzenphysiologischen und -pathologischen Abteilung sind die folgenden gemeinsamen Untersuchungen von H. Müller-Thurgau und dem Verfasser dieses Referates zu erwähnen.

a) Einfluß verschiedener Ernährung von Obstbäumen auf ihr Gedeihen. Diese Versuche sollten nicht nur den direkten Einfluß einer mehr oder weniger günstigen Ernährung auf das Wachstum und den Ertrag zeigen, sondern nicht zuletzt auch den Einfluß einer verschiedenen Düngung auf die Disposition der Bäume für Krankheiten. Der vorliegende Bericht umfaßt die 4 Versuchsjahre 1906—1909; die Versuche werden aber weitergeführt. Eine größere Anzahl 5-jähriger Topfbäume von Guter Luise von Avranches wurden vorerst 3 Jahre in der gleichen Kulturerde ohne Düngung gehalten; im April 1906 gruppierte man dann die 56 am besten entwickelten in 8 gleiche Abteilungen zu je 7 Stück und ernährte die Bäume von nun an in der Weise, daß von je 2 Abteilungen die erste spärliche, die zweite sehr reichliche Mengen von N, P, K oder Ca erhielt, von den übrigen 3 Nährstoffen aber beide jeweilen eine gleiche, genügende Quantität. Die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Versuche ergaben, daß ungenügende Stickstoffzufuhr eine bedeutende Verminderung des Obstertrages zur Folge hat und auch eine schwache vorübergehende Chlorose zu verursachen vermag. Die ungenügende Kalizufuhr verursachte einen beträchtlichen Minderertrag und eine ausgesprochene Chlorose aller Bäume der Gruppe; besonders 1908 trat die Erkrankung schon früh auf und erreichte einen ziemlich hohen Grad, so daß manche Blätter frühzeitig abstarben und das Triebwachstum eingestellt wurde. Im nächsten Jahre trieben dann manche Knospen an diesen Bäumen erheblich später aus als an den übrigen, eine Erscheinung, die man bei chlorotischen Bäumen öfters beobachten kann. Auch Calciummangel vermochte den Ernteertrag herabzudrücken, während der Versuch bezüglich des Phosphors vorläufig kein deutliches Resultat ergab. Eine besondere Empfindlichkeit einer der verschiedenen Gruppen für andere Krankheiten war bis jetzt nicht bemerkbar.

b) Versuch über die Bedeutung der Wurzelpilze für das Gedeihen von Castanea. Veranlassung zu diesem Versuch gab die Beobachtung, daß in einer Baumschule bei Zürich trotz guter Pflege die Sämlinge von Castanea sativa kein befriedigendes Gedeihen zeigten. Die Vermutung lag nahe, es möchte in diesem, anderen Kastanienpflanzungen fern gelegenen Gebiet an den zur Mykorrhizenbildung geeigneten Pilzen fehlen und dieser Umstand, in ähnlicher Weise wie es Frank für Buchenkeimlinge zeigte, einen ungünstigen Einfluß auf das Gedeihen der Pflänzlinge ausüben. Samen von Castanea wurden in sterilisiertem Sande zur Keimung gebracht und in 8 Gruppen zu je 6 Stück gesondert. Jede Gruppe kam in einen größeren Blumentopf mit humusreicher Gartenerde. Topf I und II enthielten nicht sterilisierte Gartenerde mit einem Zusatz von Erde, die man unter Kastanienbäumen am Genfersee gesammelt hatte (Pilzerde); III und IV wie die ersten, nur wurde die Pilzerde vor dem Zusetzen sterilisiert; die 4 letzten Gruppen enthielten sterilisierte Gartenerde, der bei V und VI nicht sterilisierte und bei VII und VIII sterilisierte Pilzerde beigemischt wurde. Durch Zusatz nicht sterilisierter Pilzerde gelang es, die Sämlinge zur Mykorrhizenbildung zu veranlassen, ein Einfluß auf das Gedeihen der Pflanzen selbst machte sich aber nicht bemerkbar, d. h. diejenigen mit Mykorrhizen wuchsen nicht besser als diejenigen mit unverpilzten Wurzeln. Auch im weiteren Verlauf starb von den Pflanzen ohne Mykorrhizenbildung keine ab. Der Versuch ergab also ein anderes Resultat als derjenige von Frank mit Buchenkeimlingen.

c) Über die physiologischen Vorgänge beim Treiben von Pflanzen. Obschon der größere Teil dieser Untersuchungen sich mit rein physiologischen Fragen befaßt, tangieren doch einzelne Versuche auch das Gebiet der Pflanzenpathologie im weiteren Sinne, so daß auf dieselben hier wenigstens hingewiesen sein mag. Bezüglich der in erster Linie in Betracht gezogenen chemischen Vorgänge hat sich gezeigt, daß die Vorerwärmung (Molischs Warmbad) teils als kurz dauernder Reiz (bei der Atmung) wirken kann, teils als andauernde Schwächung, wie sie beim Altern der Pflanzenzellen eintritt (bei der Atmung und bei der Zuckerbildung und -rückbildung). Tritt diese Schwächung bei schon aus der Ruheperiode ausgetretenen Pflanzenorganen ein, so beeinflußt sie das Wachstum ungünstig. Die Verff. nehmen nun an, daß die Vorerwärmung auch zur Zeit der Ruheperiode selbst einen ähnlichen Einfluß ausübt, daß aber hier die Schwächung jene Faktoren betrifft, die den Stillstand des Wachstums verursachen; in diesem Falle ver-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

anlaßt die Vorerwärmung deshalb einen frühzeitigen Austritt aus der Ruheperiode. Mehrere Versuche, bei denen „süß“ gemachte Kartoffeln nach einer 8-stündigen Vorerwärmung auf 40° zerschnitten und dann zu Atmungsversuchen verwendet wurden, ergaben, daß die 3 Faktoren: hoher Zuckergehalt, Vorerwärmen und Verwundung, von denen jeder für sich die Atmung steigert, beim Zusammenwirken ihre atmungssteigernden Einflüsse nicht summieren; der Einfluß des Vorerwärmens arbeitet hier vielmehr demjenigen des Wundreizes entgegen. Bezüglich näherer Angaben sei auf die ausführliche Publikation der Versuchsergebnisse in der Flora oder Allg. bot. Zeitg., Neue Folge, Bd. 1. 1910. verwiesen.

Aus der chemischen Abteilung berichten W. Kelhofer und P. Huber über die Vergärung von Traubensaft mit Obstsaft und gelangen zu folgenden Ergebnissen:

Die langsame Vergärung mancher Obstsäfte ist weniger der hemmenden Wirkung besonderer Substanzen, als dem Fehlen an geeigneten Nährstoffen überhaupt zuzuschreiben. Namentlich sind die Obstweine arm an Stickstoffsubstanzen und von diesen ist besonders das leicht assimilierbare Ammoniak in äußerst geringer Menge vorhanden. Apfelsäfte sind in dieser Beziehung eher günstiger zusammengesetzt als Birnsäfte, obschon sie z. T. noch weniger Stickstoff enthalten als diese. Außer dem Mangel an geeigneten Stickstoffsubstanzen dürfte auch der geringe Säuregehalt mancher Säfte eine Ursache des langsamen Verlaufes der Gärung sein. Ein Einfluß des Gerbstoffes konnte in Bestätigung früherer Beobachtungen nicht konstatiert werden. Ein Gemisch von Trauben- und Obstsaft verhält sich in bezug auf den Gärungsverlauf günstiger, als man nach der Berechnung der Komponenten erwarten dürfte. Weine, welche durch Vergärung eines Gemisches von Trauben- und Obstsaft erhalten wurden, entsprechen in ihrer Zusammensetzung im allgemeinen dem arithmetischen Mittel der Komponenten. Einzig im Gerbstoffgehalt können sie infolge von Ausscheidungen etwas niedriger ausfallen, während der Mineralstoffgehalt wegen Verminderung der Weinsteinausscheidung mit der Hefe ein auffallend hoher wird, zumal wenn der Traubensaft viel Mineralstoffe enthielt.

Aus der technischen Abteilung berichtet H. Schellenberg über Versuche zur Behandlung der von Grind befallenen Reben. Der Grind verursacht bekanntlich an den Reben, in geringer Entfernung vom Boden, charakteristische üppige Zellwucherungen, welche unter Umständen zu einem Absterben der befallenen Teile führen können. Man betrachtet Spätfröste als die Krankheitsursache, auch mechanische Verletzungen oder Pilze werden etwa dafür verantwortlich gemacht. Veredelte Reben scheinen dem Grind mehr ausgesetzt zu sein als unveredelte. Aus den vorliegenden Versuchen ergibt sich, daß immerhin verhältnismäßig viele Reben diese Krankheit ohne besondere Behandlung überstehen. Ein bloßes Entfernen der Zellwucherungen ohne weitere Behandlung scheint ohne Erfolg zu sein; es schadet eher, wenn man sich nicht auf das Wegnehmen der losen Partien beschränkt. Guten Erfolg verspricht dagegen die Entfernung der Zellwucherungen mit sofortiger Behandlung der Wundflächen mit Eisenvitriollösung. Die Wirkung solcher Lösungen ist bei einer Konzentration von 20—25 Proz. größer als bei nur 5 Proz. Der Erfolg der Behandlung scheint auch von dem Zeitpunkt der Ausführung abhängig zu sein; die Behandlung im Spätherbst ergab bessere Resultate als diejenige im Frühjahr.

Th. Zschokke führte einige Versuche über die Bekämpfung des kleinen Frostspanners aus und zeigt, daß von 7 untersuchten Raupenleimpräparaten 6 nicht einmal 3 Wochen lang ihre Klebfähigkeit bewahren, daß bei denselben ein einziger Anstrich des Leimringes somit nicht genügt; das beste Präparat stammte von E. Böringer in Bonn-Poppelsdorf. Für Leimringe eignet sich das hellgelbe, pergamentartige Rollenpapier besser als das graugrüne Gürtelpapier, indem ersteres sich weniger stark zusammenzieht. O. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Bugwid, O., Mikrophotographischer Wandatlas der Bakteriologie. (Krakau. 1910. 20 phot. Taf.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Bordier et **Horand, R.,** Action des rayons ultraviolets et des rayons x sur les bactéries examinées à l'ultramicroscope. (Arch. d'electricité méd. T. 18. 1910. No. 284. p. 345—347.)

Heim, L., Über anaerobiotische Technik, einige Anaerobier und beginnende Eiweißfäulnis. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 5. p. 337—341.)

Poppe, Kurt, Ein einfacher Schüttelapparat. (Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Orig. Bd. 55. 1910. Heft 6. p. 527—528.)

Systematik, Morphologie.

Bancroft, C. K., Fungi causing diseases of cultivated plants in the West Indies. (West Indian Bull. 10. 1910. p. 235—268. 1 Taf.)

Boyd, D. A., Microfungi observed at Traquair and Roslin. (Trans. Edinburgh Field nat. a. micr. Soc. 6. 1909. p. 149—152.)

Diedicke, H., Über Rostpilze in der Flora von Jena. (Mitt. Thüring. bot. Ver. N. F. 1909. p. 53—55.)

Dietel, P., Uredineen aus Japan 3. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 304—314.)

Ernst, A., Zur Kenntnis von Epemeropsis tjibodensis Goeb. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 2. Partie. 1910. p. 699—710. 1 Taf.)

Ewing, H. E., A systematic and biological Study of the Acarina of Illinois. (Urbana-Champaign [1909]:Univ. Pr. 120 S. 8°.) (The University Studies. Vol. 3. No. 6. University of Illinois Bulletin. Vol. 7. No, 14.)

Fairman, Charles E., Fungi Lyndonvillenses novi vel minus cogniti. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 322—332. M. Fig.)

Hagem, Oscar, Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 265—286. 10 Fig.)

von Höhnel, Franz, Atichia Treubi von Höhnel (Saccharomycetes). (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 1. Partie. p. 19—28.)

de Kruyff, E., Torula bogoriensis rubra (n. sp.). (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 1. Partie. 1910. p. 93—96.)

Molisch, Hans, Siderocapsa Treubii Molisch, eine neue, weit verbreitete Eisenbakterie. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 1. Partie. 1910. p. 29—34. 1 Taf.)

Ranojevič, N., Zweiter Beitrag zur Pilzflora Serbiens. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 347—402. 14 Fig.)

Rehm, Ascomycetes exs. Fasc. 46. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 298—304.)

Saccardo, P. A., Notae mycologicae. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 333—347.)

Biologie.

Beijerinck, M. W., Over variabiliteit bij Bacillus prodigiosus. (Versl. kon. Akad. Wet. Amsterdam. 1910. p. 596—605.)

Bottomley, W. B., Nitrogen fixing Bacteria and non — leguminous plants. (Nature. 1910. No. 2108. p. 96.)

Broese, Otto, Untersuchungen über die Bildung flüchtiger organischer Fettsäuren auf zuckerfreiem Nährboden, nachgewiesen an einigen Spaltpilzen. (Diss. med. Berlin. 1910. 8⁰.)

Buchner, E., Über die alkoholische Gärung des Zuckers. Vortrag. (Bull. Soc. chim. de France. Ser. 4. T. 7. p. 1—22.)

— und **Hoehn, Hugo,** Über eine Antiprotease im Hefepreßsaft. (Biochem. Ztschr. Jg. 19. 1910. p. 191.)

Burgeff, H., Die Pilzsymbiose der Orchideen. (Naturw. Wchnschr. N. F. Bd. 9. 1910. p. 129—134. 5 Fig.)

Burri, R. und **Staub, W.,** Käsereithermometer als Bakterienschlupfwinkel. (Milch-Ztg. Jg. 39. 1910. p. 340—341.)

Eriksson, Jakob, Comment nommer les formes biologiques des espèces de Champignous parasites? (Bot. Notiser. 1909. 18. p.)

Guéguen, F., Sur le parasitisme de Volvaria murinella Quél. (Bull. Soc. mycol. France. Année 25. 1910. p. 243—245.)

Guilliermond, A., Quelques remarques sur la copulation des levûres. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 3. p. 287—297. 10 Fig.)

Henneberg, W., Einfluß der Züchtung auf den mikroskopischen (morphologischen) und physiologischen Zustand der Kulturhefezellen. (Ztschr. f. Spiritusind. Jg. 33. 1910. p. 294—295; p. 305—306; p. 319—320; p. 331—332; p. 344—345.)

—, Einfluß der Züchtung auf den mikroskopischen (morphologischen) und den physiologischen Zustand der Kulturhefezellen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 35. p. 429—432. 2 Taf.)

Höppner, Hans, Zur Biologie der Rubusbewohner. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. Heft 6/7. p. 219—224. M. Fig.)

Horowitz, Wlassowa, A., Contribution à l'étude du rôle biochimique des bactéries. (Arch. Sc. biol. T. 15. 1910. p. 40—58.)

Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 2. Partie. 1910. p. 665—697. 2. Taf.)

von Leeuwen, W., Über die Lebensweise und die Entwicklung einiger holzbohrenden Cicindeliden-Larven (Collyris bonelli, C. tuberculata, Tricondyla cyanea). (Tijdschr. voor Entomol. Deel 53. 1910. p. 18—40. 2 Taf.)

Nüsslin, Zur Biologie der Gattung Mindarus Koch (Schluß). (Biol. Centralbl. Bd. 30. 1910. No. 13. p. 440—443. 12 Fig.)

Pierantoni, Umberto, Ulteriori osservazioni sulla simbiosi ereditaria degli omotheri. (Zool. Anz. Bd. 36. 1910. 4/5. p. 96—111. 9 Fig.)

Rübsaamen, Ew. H., Über deutsche Gallmücken und Gallen. (Forts.) (Ztschr. f. w. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. Heft 6/7. p. 199—204. M. Fig.)

Růžička, Vladislav, Über die experimentelle Autogamie der Bakterien. (Arch. f. Entwmech. d. Organ. Bd. 30. (Festschr. f. Roux) p. 443—460. 6 Fig.)

de Seabra, A. F., Quelques observations sur la métamorphose de l'Aglaope infausta (L.) et l'un de ses parasites, la Sarcophaga arvensis Reb. (Bull. de la Soc. portugaise des Sc. nat. Vol. 3. 1909. Fasc. 2/3. p. 131—132.)

Weber-van Bosse A., Sur deux nouveaux cas de symbiose entre algues et éponges. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 2. Partie. 1910. p. 587—614. 2 Taf.)

Wilcox, E. M. and **Pool, V. W.,** The life history and parasitism of Diplodia Zeae (Schw.) Lév. Nebraska agric. exp. sta. Rep. 22. 1909. p. 1—19. 10 Taf.)

Zellner, Julius, Zur Chemie der höheren Pilze. 5. Mitt. Über den Maisbrand (Ustilago maydis Tulasne). (Monatsh. f. Chemie. Bd. 31. 1910. Heft 6. p. 617—634.)

—, Zur Chemie der höheren Pilze. 6. Mitt. Chemische Beziehungen zwischen höheren parasitischen Pilzen und ihrem Substrat. (Monatsh. f. Chemie. Bd. 31. 1910. Heft 6. p. 635—641.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Schürer, J., Über den Nachweis des Bacterium coli im Flußwasser. (Diss. med. Göttingen. 1910. 8⁰.)

Vogel, Beiträge zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Mitt. d. K. Wilhelms-Inst. f. Landw. in Bromberg. Bd. 2. 1910. Heft 4. p. 388—423.)

Milch, Molkerei.

Dold, Hermann und **Stewart, Alan,** Über käufliche kondensierte Milch. (Bull. Soc. chim. Belgique. T. 24. 1910. p. 225—231.)

Grimmer, W., Chemie und Physiologie der Milch. (Kurzes Lehrbuch für Human- und Veterinärmediziner, Nahrungsmittelchemiker und Studierende, sowie Milchwirtschaftler. Berlin. Parey. 1910. 364 p. 8°. 37 Fig.)

Wein, Weinbereitung.

Brunet, Raymond, La fermentation alcoolique. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 871. p. 197—200.)

Bier, Bereitung.

Wüstenfeld, H., Die Bedeutung der mineralischen Salze im Gärungsgewerbe (Forts.). (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 35. p. 432—434.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Mayr, Ludwig, Septoforma, ein modernes Geruchbeseitigungs- und Desinfektionsmittel.) (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 36. p. 423.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Arcangeli, G., Sul Mal bianco della querce. (Atti Soc. Toscan. sci. nat. Anno 18. 1910. p. 78—83.)

Ballou, H. A., Desinfection of imported plants. (West-Indian Bull. 10. 1910. p. 349—353.)

Bancroft, C. K., Fungi causing diseases of cultivated plants in the West Indies. (West Indian Bull. 10. 1910. p. 235—268. 1 Taf.)

—, A disease of the Cacao plant. (Kew Bull. 1910. p. 93—95.)

Barnas, B., Gibt es einen Unterschied zwischen der Mutterkornkrankheit (Claviceps purpurea Tul.) der wild vorkommenden und der kultivierten Gramineen? (Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn. 24. 1909. p. 377.)

Bedini, R., Le cause che determinano la caduta dei frutticini in primavera. (Bull. Soc. Toscan. Orticult. Firenze 34. 1909. p. 265—268.)

Berlese, Ant., I progressi della Prospaltella Berlesei. (Il Coltivatore. 1909. p. 40—42.)

—, Due note intorno alla Diaspis del Gelso. (Il Coltivatore. 1909. p. 804—805.)

—, Acari nemici della Diaspis pentagona? (Il Coltivatore. 1909. p. 804—805.)

Bernini, O., La Diaspis pentagona attacca anche la vite. (Il Coltivatore. 1909. p. 463—464.)

Bonfigli, B., Nuove osservazioni sulla Phylloxera quercus Boyer. Nata prel. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5a. T. 18. 1909. p. 706—712.)

Bois, D., et **Gerber C.,** Quelques maladies parasitaires du Cannellier de Ceylon. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 1. Partie. 1910. p. 109—122. 2 Taf.)

Boodle, L. A., Galls on an indian grass. (Kew. Bull. 1909. p. 69—73 1 Taf.)

Brooks, C., The fruit spot of apples. (New Hampshire Agric. Exp. Sta. Rep. 20. 1909. p. 332—365.

—, Fine blight. (New Hampshire Exp. Stat. Rep. 20. 1909. p. 370—371.)

—, Notes on apple diseases. (New Hampshire Agric. Exp. Sta. Rep. 20. 1909. p. 371—376.)

—, Notes on peach diseases. (New Hampshire Agric. Exp. Sta. Rep. 20. 1909. p. 376—382. 1 Taf. u. 3 Fig.)

Burrill, T. J. and **Barrett, J. T.,** Ear rots of corn. (Illinois Agric. Exp. Stat. Bull. No. 133. 1909. p. 63—109. 11 Taf.)

Butler, E. J., The wilt disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. (Mem. of the Depart. Agric. in India. Bot. Ser. 2. 1910. No. 9. 64 p. 6. Taf.)

Duggar, B. M., Fungous diseases of plants. (Boston and New York, Ginn a Co. 1909. p. 508. 8°.)

van Faber, F. C., Eene nieuwe Ziekte der Robusta-Koffie. (Teysmannia 1910. No. 1.)

Faes, H., L'acariose de la vigne et son traitement. (Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 46. 1910. p. 59—78. 4 Taf.)

Faraci, Gaetano, Sur la résistance des vignes au phylloxera. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 871. p. 201—204.)

Ferraris, T., Trattato di patologia e terapia vegetale ad uso delle scuole d'agricoltura. (I parassiti vegetali delle piante coltivate od utili 1. Alba 1909.)

Fitting, Hans, Über die Beziehungen zwischen der epiphylen Flechte und den von ihnen bewohnten Blättern. (Ann. du Jardin Buitenzorg. 3. Suppl. 2. Partie. 1910. p. 505—518.)

Fox, W., Notes on the Angsana tree disease in Penang. (Agric. Bull. Straits Fed. Malay Stat. Singapore 9. 1910. p. 133—134.)

Frömbling, Stehen gewisse Nadelholzkrankheiten in ursprünglichem Zusammenhange mit dem Ursprungsorte des Samens? (Forstwirtsch. Centralbl. Jg. 32. 1910. Heft 4. p. 193—200.)

Griffon et **Maublanc,** Sur quelques champignons parasites des plantes de serre. (Bull. Soc. mycol. France. (Année 25. 1910. p. 238—243.)

Großenbacher, J. G., Crown-rot, arsenical poisoning and winter-injury. (New. York agric. Exp. Stat. Geneva. Techn. Bull. No. 12. 1909. p. 370—411.)

Heald, F. D., The life history of the cedar and rust fungus, Gymnosporangium juniperi-virginianae Schw. (Nebraska agric. exp. Stat. Rep. 22. 1909. p. 103—127. 13 Taf.)

van Hall-de Jonge, A. E., Bladziekte in de Heveas. (Depart. van den Laudbouw Suriname Bull. 24. 1910. 5 p. 2 Taf.)

Hollós, L., Die Puccinia-Arten der Umgebung von Kecskemét. (Bot. Közlemén. Budapest 9. 1910. p. 101—109. [Ungarisch.])

Johnson, T. and **Adams, J.,** Bacterial rot in Turnips and other Brassicas in Ireland. (Econ. Proc. R. Soc. Dublin 1910. 9. p. 1 Taf.)

Kirk, T. W. and **Cockayne, A. H.,** Pests and diseases of New Zealand Phormium. (Rept. New Zealand Agric. 1909. p. 286—289. 12 Taf.)

Klein, E. J., Der Meltau der Eiche. (Soc. Nat. Luxembourgeois 1910. p. 50—52.)

Laubert, R., Die Älchenkrankheit der Farne. (Gartenwelt. Jg. 14. 1910. p. 89—92.)

Lewis, J. M., Apple leaf spot. (New Hampshire Agr. exp. sta. Rep. 20. 1909. p. 365—369. 2 Taf.)

Marchal, E., Apparition en Belgique de l'Oidium américain du Groseillier. (Bull. soc. R. bot. belgique. Année 46. 1909, 1910. p. 337—338.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Burri, R., Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coligruppe, p. 321.

Dombrowski, W., Die Hefen in Milch und Milchprodukten, p. 345.

Horne, A. S., On the Spongy Bodies, Spheres, and Globular Bodies present in the cells of Bracken (Pteris) and Potato, p. 403.

Originalberichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Bericht der Schweizerischen Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1907 und 1908, p. 408.

Neue Literatur. p. 413

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 13. Oktober 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 16|19.
Ausgegeben am 15. November 1910.

Nachdruck verboten.

Milchwirtschaftliche Bakteriologie.

Von Dr. **A. Wolff**, Kiel.

In seinem „Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie“ (1) bespricht F. Löhnis als etwa ein Drittel des Gesamtstoffes in eingehender und übersichtlicher Literaturangabe Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen in der Milch und Milchprodukten. Es bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung mehr, daß jeder landwirtschaftliche und speziell milchwirtschaftliche Bakteriologe dieses Werk mit Freude begrüßen wird, da eine kritische Zusammenfassung und Ordnung der milchbakteriologischen Arbeiten dringend not tat.

Der Grund aber, weshalb ich mir hier einige Worte erlauben möchte, ist der, daß ich zu einigen meinerseits gebrachten und vom Verfasser zum Teil kritisierten Beiträgen noch einiges zu erwähnen habe.

In dem Kapitel „Der Keimgehalt der Handelsmilch“ sagt Löhnis bezüglich der Arten, es sei nach allem am zweckmäßigsten, die in Betracht kommenden Formen in loser Gruppierung zu behandeln. Er sagt weiter: „A. Wolff (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. XX. 1908. p. 548) veröffentlichte folgende Übersicht: 1) Kokken, 2) Milchsäurebakterien (Bact. Güntheri Lehm. et Neum.) und Streptokokken, 3) Kurzstäbchen (excl. Coli-Aerogenes), 4) Coli-Aerogenes-Gruppe, 5) Sporenbildner (aërobe, fakultativ anaërobe und obligat anaërobe), 6) sonstige, mehr zufällige Milchbewohner. Den nachstehenden Erörterungen mag eine etwas vollständigere Gruppierung zugrunde gelegt sein. 1) Mikrokokken, 2) Streptokokken, 3) Laktobazillen, 4) Coli-Aerogenes-Formen (Aerobacter), 5) sporenfreie Kurzstäbchen (excl. Aerobacter), 6. aërobe Sporenbildner, 7) anaërobe Sporenbildner, 8) Actinomyceten, 9) Sproßpilze, 10) Schimmelpilze.“

In meiner Arbeit (2) hatte ich, wie gesagt, nur die Bakterien behandelt, unter absichtlicher Vernachlässigung der höher stehenden Organismen, es ist aber eine Gruppierung der Milchmikroben, in der Art wie Löhnis sie gibt, sicherlich sehr zweckmäßig, nur bleiben einzelne Gruppen für sich kritisch näher ins Auge zu fassen, insbesondere die „Streptokokken“.

Was zunächst die Gruppe der sporenfreien Kurzstäbchen anbetrifft, so sagt Löhnis: „A. Wolff fand alkalibildende Kurzstäbchen in frischer gemolkener Milch ungefähr ebenso häufig wie die Mikrokokken, er teilt die Gruppe der sporenfreien Kurzstäbchen in folgender Weise ein: a) alkalibildende, nicht verflüssigende, b) andere, nicht verflüssigende, c) verflüssigende, d) gegen hohe Temperatur rel. unempfindliche Arten. Diese Trennung erscheint überflüssig und nicht den gegebenen Verhältnissen entsprechend; z. B. würden die so sehr in ihrem Verflüssigungsvermögen variierenden gelbwachsenden Stäbchen (Erythrogenes, fulvum usw.), ebenso wie die Fluoreszenten in gänzlich unmotivierter Weise in verschiedene Unterabteilungen zu sondern sein.“

Das Verflüssigungsvermögen ist allerdings kein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal, deshalb wurde es von mir auch nur als Hilfsmittel angewendet. Wenn aber bei einem der Kurzstäbchen das Verflüssigungsvermögen schwankte, so wurde es stets zu den verflüssigenden Vertretern gestellt, eben weil es die genannte Eigenschaft, sei es vorübergehend oder nicht, einmal besaß.

Die alkalibildenden Kurzstäbchen bilden, wie ich bereits in meiner Arbeit (2) auseinandergesetzt und bei zahlreichen späteren Untersuchungen immer wieder bestätigt gefunden habe, eine bestimmt charakterisierte Gruppe. Es wäre besser gewesen, sie meinerseits gar nicht mit der Coli-Aerogenes-Gruppe in Berührung zu bringen, denn mit dieser haben sie, wie auch viele andere Bakterien, lediglich etwa die Form der Zelle und allenfalls das Äußere der Kolonie auf Agarplattenkultur, sonst aber gar nichts gemeinsam. Ihre Kolonien sind tröpfchenförmig. Mit Bacterium coli können sie jedenfalls nicht verwechselt werden. Von Aerogenes (zugleich auch wieder von Coli) unterscheiden sie sich durchgreifend dadurch, daß sie:

1) streng aërob wachsen, während Aerogenes fakultativ anaërob ist. In Schüttelkultur wachsen erstere nur an der Oberfläche, Aerogenes dagegen, durch die ganze Schicht; ähnlich zeigt sich das Verhalten in Stichkulturen, woselbst Aerogenes gleichmäßig stark auch in der Spitze des Stichkanals und mit relativ kleiner, hoher Auflagerung an der Oberfläche wächst, die alkalibildenden dagegen, lediglich in der oberen Hälfte des Stichkanals, zuweilen nicht einmal bis zu einem Viertel der Stichlänge und unter weiter Ausbreitung am Einstich, meistens bis zur Wandung des Gläschen. In Bouillonkultur zeigen sie Hautbildung, zum mindesten Ringbildung an der Oberfläche.

2) Niemals, weder in flüssigem noch in festem Nährboden, bilden sie aus Milchzucker oder Traubenzucker Gas.

3) Milch lassen sie äußerlich unverändert und erzeugen, wie auch auf anderen Nährböden, alkalische Reaktion, während Aerogens die Milch säuert, oft bis zur Koagulation und unter Gasbildung.

4) Auf Kartoffel bilden sie an der Impfstelle in charakteristischer Weise, nach 24 Stunden bereits, einen dunkelgrauen bis dunkel-bläulichen Fleck; auch sonst zeigen sie, wie aus vorgehend zitierter Darlegung (2) ersichtlich, kulturelle Unterschiede gegenüber Aerogenes.

Eigentümlich ist dieser Gruppe ferner, daß ihre Vertreter Alkali und Riechstoffe produzieren. Sie vermögen, sich leicht auch neben der gewöhnlichen Milchsäurebakterie in der Milch zu entwickeln. Ihre Verbreitung muß eine große sein, denn ich habe sie gelegentlich mehrjähriger Untersuchungen stets in Milch, auch in Milchprodukten aller Art, ferner in Wasser, Erde und in der Luft angetroffen. Vertreter aus dieser Gruppe sind bereits beschrieben und benannt.

Die Gruppe der alkalibildenden Kurzstäbchen und auch die der „resistenten“ Kurzstäbchen wären also als besondere Untergruppen zu der Löhnisschen Gruppe der sporenfreien Kurzstäbchen zu stellen. Ferner dürfte es vielleicht zweckmäßig sein, als weitere Untergruppen die Pigmentbildner und Fluoreszenten aufzustellen, so daß wir ohne Rücksichtnahme auf Verflüssigungsvermögen zu folgender Übersicht kämen.

Sporenlose Kurzstäbchen:

1) alkalibildende,
2) farbstoffbildende,
3) fluoreszierende,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

4) **resistente,**
5) **ander Kurzstäbchen, z. B. Proteus.**

Wie gesagt, ist ferner bezüglich der Gruppe „Streptokokken“ noch manches zu sagen. Trotz der weiteren Ausführungen kann ich mich der Löhnisschen Ansicht, daß unter die Bezeichnung „Streptokokken“ auch die gewöhnlichen Milchsäurebakterie fallen soll, nicht anschließen. Wie ich in dieser Zeitschrift Bd. XX. p. 660 und Bd. XXIV. p. 56 auseinandergesetzt habe (2 u. 3), bestehen trotz verwandtschaftlicher Beziehungen immerhin derartige Unterschiede zwischen einem eigentlichen Streptococcus und der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, daß beide in verschiedene Gruppen unterzubringen sind. Wir wollen hier die kulturellen Unterschiede nicht wiederholen, vielmehr die morphologischen näher ins Auge fassen.

Soweit muß die Morphologie der Bakterien Berücksichtigung finden, daß eine anscheinende Kugelform, die aber unter normalen Bedingungen hin und wieder deutlich und bleibend gestreckte Form, also Kurzstäbchencharakter zeigt, nicht als Coccus, sondern als Kurzstäbchen bezeichnet werden muß. Tatsächlich als Kokken anzusprechende Formen dürfen niemals bleibend gestreckt erscheinen, die Bezeichnung „ovaler Coccus“ ist daher falsch, es handelt sich in solchem Falle in facto um ein Kurzstäbchen. Den Zustand der Kokkenzelle kurz vor der Teilung in dem diese ganz kurze Zeit gestreckt erscheint, um dann aber eine Einschnürung und Teilungswand in der Mitte zu erkennen zu geben und die charakteristische Doppelform (Diplococcus, Semmelform) zu zeigen, wird kein geübter Bakteriologe mißdeuten.

Das Gleiche muß natürlich auch von den Streptokokken gelten. Bei den Streptokokken sind die Einzelglieder sogar oft breiter als lang, und zuweilen markiert sich auch im Kettenverband die charakteristische Teilungsform der Kokken. Nicht selten hat es den Anschein, als ob die ganze Streptokokkenkette, oder wenigstens eine Anzahl der Glieder, sich auch der Länge nach teilen wollte. Sind die Glieder hingegen länger als breit (ich habe, als Extrem allerdings, Zellen, siebenmal so lang als breit, mit sehr spitz ausgezogenen Enden gesehen), so liegt die gewöhnliche Milchsäurebakterie vor. Natürlich gibt es Übergangsformen, und muß man daher nicht selten die betreffenden Formen erst genauer prüfen, um sie in diese oder die andere Gruppe stellen zu können, zumal ein Streptococcus, als Verwandter der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, unter gewissen Bedingungen sogar Spitzen zu bilden imstande ist. Diese Erscheinung aber, wie anderseits jene, daß die gemeine Milchsäurebakterie auch Streptokokkencharakter annehmen kann, ist nur vorübergehend und im allgemeinen nur auf gewisse Nährböden beschränkt. Formen, breiter als lang, habe ich bei der gewöhnlichen Milchsäurebakterie niemals beobachten können. Zeigt eine Kugelreihenform, es handelt sich gewöhnlich nur um eine annähernde, einmal deutlich Glieder, etwa doppelt so lang als breit, so liegt ein Kurzstäbchen in Ketten vor.

Bei meinen Ausführungen im Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XXIV. 1909. p. 56 zitierte ich die hierbezügliche Ansicht von Burri zitiert durch L. Müller, und weiß auch, daß weitere Bakteriologen der Ansicht sind, daß aus morphologischen, ferner physiologischen, kulturellen und auch ontogenetischen Gründen, abgesehen von praktischen, die Streptokokken von der gewöhnlichen Milchsäurebakterie in zwei Gruppen auseinander zu halten sind.

Aus einer neueren Arbeit von Burri und Thöni (4), in der Säurestreptokokken und die gewöhnlichen Milchsäurebakterie gesondert betrachtet sind, ergibt sich, daß in der Vergärbarkeit verschiedener Zuckerarten und der Widerstandsfähigkeit gegen Wärme weitere Unterschiede zwischen beiden Gruppen bestehen. Bei den Streptokokken ist zudem die Zahl der Einzelglieder im Kettenverband eine weitaus größere und zwar verhält sich die Zahl in der zitierten Arbeit im Maximum wie 100: 8. Keiner weiteren Erwähnung bedarf es, daß die gewöhnliche Milchsäurebakterie im allgemeinen nicht nur bedeutend besser säuert, sondern auch auf den gewöhnlichen Nährböden besser wächst als die Streptokokken.

Also trotz der unverkennbaren Verwandtschaft der gemeinen Milchsäurebakterie mit pathogenen und nicht pathogenen Streptokokken und obgleich letztere beide nur als besondere physiologisch ausgeprägte Anpassungstypen der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, deren Umwandlung auch mit morphologischen Veränderungen (Übergang der Einzel- und Doppelform in die Kettenform) begleitet wird, erscheinen, so bleiben doch im Prinzip zwei verschiedene Gruppen, 1) die der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, 2) die Gruppe der eigentlichen Streptokokken bestehen. Zweifelhafte Formen sind auf Zugehörigkeit zu der ersten oder zweiten Gruppe zuvor näher zu prüfen.

Jensen (5) (diese Zeitschrift Bd. XXIV. p. 478) hält die gewöhnliche Milchsäurebakterie als Gattung Caseobacterium von der Gattung Streptococcus (nach dem Verhalten Kaseïn gegenüber) auseinander.

Unterschiede hat Löhnis anerkannt, insofern er in seiner zweiten Gruppe, nämlich der des Streptococcus pyogenes Rosenbach (Streptococcus lactis Lister), als Typus 1: Streptoc. mastitidis Guillebeau und Typus 2: Streptoc. lactis Lister (die gewöhnliche Milchsäurebakterie) nennt. Löhnis sollte jedoch eine vollkommenere Trennung vornehmen und den Typus der gewöhnlichen Milchsäurebakterie als besondere Gruppe hinstellen, diese, als die wichtigste Milchbakterie, vielleicht auch an erster, statt vor dem Streptoc. mastitidis an zweiter Stelle aufführen.

Was die Benennung der gewöhnlichen Milchsäurebakterie anbetrifft, so bleibt diese auch nach den Ausführungen von Löhnis Ansichtssache und dürfte vielleicht erst gelegentlich eines Kongresses erledigt werden können. Zu seinen Angaben p. 194 möchte ich bemerken: Leichmann erkannte bereits 1894 die gewöhnliche Milchsäurebakterie als solche, und beschrieb sie unverkenntlich, allerdings kam er erst 1896 dazu, ihr den Namen Bacterium lactis acidi zu geben; andererseits gaben ihr Lehmann und Neumann sowie Kruse in letzterem Jahre, vielleicht kurz zuvor, den Namen Bact. Güntheri resp. Bac. lacticus. Demnach erscheint immerhin die Frage der Priorität nicht so definitiv, wie Löhnis behauptet. Jensen (6) (diese Zeitschrift Bd. XXII. p. 336) sagt: „Da Leichmann als erster Bact. lactis acidi scharf charakterisiert hat, müssen wir dem öfters gebrauchten Namen Bact. Güntheri alle Berechtigung absprechen“, und Weigmann (7): „Die Bezeichnung Bact. Güntheri besteht eigentlich nicht zu Recht, insofern als Günther und Thierfelder erst nach Leichmann eine Beschreibung der Bakterie gegeben haben und zudem noch nicht einmal erkannten, daß die Art vom Bac. acidi lactici Hueppe verschieden ist; es müßte also der alte Name Bact. lactis acidi Leichmann bestehen bleiben, oder es müßte die Bezeichnung Bact. Leichmanni eingeführt werden.“

Löhnis kommt bei Verfolgung der Frage der Benennung dazu, Lister die Priorität zuzuschreiben. Lister aber nannte die gewöhnliche Milchsäurebakterie Bacterium lactis und nach meinen obigen Ausführungen liegt kein genügender Grund vor, diesen Namen (die gewöhnliche Milchsäurebakterie wurde von den Autoren bis dato fast immer als Bacterium erkannt) in Streptococcus lactis Lister umzutaufen. Vor Lister haben Pasteur, H. Hoffmann und F. Cohn die gewöhnliche Milchsäurebakterie, allerdings ohne ihr einen Namen zu geben, beobachtet. Marpmann hat die gewöhnliche Milchsäurebakterie nicht in Händen gehabt.

Bezüglich des Systems der Milchsäurebakterien muß ich früher geäußerter Meinung bleiben, daß zu den Milchsäurebakterien lediglich in der Hauptsache milchsäurebildende Formen zu rechnen sind. Mir ist durchaus nicht unbekannt, daß Eigenschaften, wie vielleicht die milchsäurebildende, in Verlust geraten können, in Löhnis System sind aber Organismen angeführt, die offenbar niemals die Eigenschaft, Milchsäure zu produzieren, besessen haben, so der dort aufgeführte Bac. lactis innocuus Wilde, der vielmehr aller seiner Eigenschaften nach ein typischer Vertreter aus der Gruppe der alkalibildenden Kurzstäbchen ist. Derartige Formen, wie auch verschiedene Kokken müßten gestrichen werden.

Die Coli-Aerogenes-Gruppe ist durch bekannte Eigenschaften durchgreifend von den eigentlichen Milchsäurebakterien verschieden und daher als besondere Gruppe aufzufassen.

Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, daß auch die Gruppe „Laktobazillen" nominell schlecht gewählt ist. Diese Gruppe umfaßt nicht sporenbildende, unbewegliche Stäbchen, die also als Bakterien zu bezeichnen sind. Sie wären vielleicht im Gegensatz zu den kurzen Milchsäurebakterien (gewöhnliche Milchsäurebakterie) einfach als die „langen Milchsäurebakterien" (langstäbchenförmige Milchsäurebakterien) zu bezeichnen. Ich hoffe, auf dies Thema speziell bald zurückkommen zu können.

In dem Abschnitt Rindenfärbung der Weichkäse p. 406 sagt Löhnis: „A. Wolff (8) züchtete mehrere gelbe, rötliche bis rotbraune Kokken und Kurzstäbchen von Tilsiter-, Romadur- uud Rahmkäse (Woriner Käse) und machte über deren Häufigkeit statistische Angaben. Nach weiteren Untersuchungen (9) erwies sich ein dem Bact. fuscum (vielleicht auch Bac. casei limburgensis?) nahestehenden Kurzstäbchen (No. IX) als in erster Linie für die Färbung undSchmierebildung am Romadurkäse wichtig."

Der von E. v. Freudenreich in der Schmiere des Backsteinkäses nach Limburger Art zahlreich gefundene und von O. Jensen (10) in seiner Wirkung studierten Bac. casei limburgensis (cf. Jensen, diese Zeitschrift. Bd. XIII. p. 702 u. 753) ist leider nicht derartig beschrieben, als daß er mit meinem Kurzstäbchen IX eventuell identifiziert werden könnte, doch liegt die Wahrscheinlichkeit der Identität nahe. Das Kurzstäbchen IX habe ich, wie im Milchw. Centralbl. 1909. Heft 4. p. 147 angegeben, nicht nur im Romadur, sondern auch auf Tilsiter und Woriner-Käse gefunden. Neuerdings wurde es von mir in erheblicher Menge auch im „Rouge" eines echten Camembertkäses konstatiert[1]) Mit Bac. fuscus

---

[1]) Nebenbei bemerkt, sagt Mazé zunächst von dem mystischen Bac. firmitatis des „Rouge" (L'Industrie laitière. 1910. p. 621): „Le bacillus firmitatis que M. Roger considérait comme le microbe du „rouge" est un bacille banal qui produit un pigment rouge insoluble. On le trouve plus facilement dans l'eau ou le sol que sur

Zimmermann resp. Bact. fuscum (Z) L. et N., andererseits mit Schröters Bacterium bruneum und Flügges Bac. fuscus, ferner Mascheks braunrotem Bac. No. 26 ist Kurzstäbchen IX, wie ich p. 415 bereits sagte, nur verwandt, jedoch nicht identisch. Ich will es nach Vorschlag von Herrn Prof. Dr. Weigmann als **Bacterium linens** bezeichnen.

Literatur.

1) Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin 1910.
2) Wolff, A., Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch während des sogen. Inkubationsstadiums. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XX. p. 545—563, 651—675 u. 737—780.)
3) Wolff, A., Zur Benennung der Milchsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XXIV. p. 55.)
4) Burri und Thöni, Über Eigenschaften und Bedeutung der bei der Emmentaler Käsefabrikation gelegentlich auftretenden schleimbildenden Milchsäurebakterien. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. XXIII. 1909. p. 223).
5) Jensen, O., Vorschlag zu einer neuen bakteriologischen Nomenklatur. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XXIV, p. 477.)
6) Jensen, O., Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XXII. p. 305.)
7) Weigmann, „Die Saprophyten der Milch“, p. 331 in Sommerfelds Handbuch der Milchkunde. Wiesbaden 1909.
8) Wolff, A., Welche Mikroorganismen beteiligen sich an der Bildung des rotgelben Farbstoffes auf der Oberfläche der Käse im Reifungskeller? (Milchw. Centralbl. 1909. p. 145).
9) Wolff, A., Nachtrag zu dieser Frage. (Milchw. Centralbl. 1909. p. 414.)
10) Jensen, O., Studien über die flüchtigen Fettsäuren im Käse, nebst Beiträgen zur Biologie der Käsefermente. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. XIII. p. 161.)

Nachdruck verboten.

Bacteria in Frozen Soil.

[Cornell Exper. Station.]

By **H. J. Conn,** Ithaca, N. Y.,

Mit 2 Textfiguren.

Discussion of literature.

A phase of soil bacteriology which has received considerable attention is the variation of the numbers of bacteria in the soil at different times and under different conditions. A great part of this work has been done in soil kept in greenhouse or laboratory, under which conditions we cannot obtain much knowledge as to what actually takes place in the field, and of course, can learn absolutely nothing in regard to the seasonal variation among the bacteria. It is possible, however, to mention several investigators who have taken their samples for study directly from the field and have, therefore, obtained results of much more practical significance.

In spite of all this work there are but few investigators who have taken periodical samples during a sufficient length of time to get any valuable data as to the seasonal variation. It is particularly noticeable that the winter

---

les fromages où il ne peut être que nuisible“. Dann: „le micrococcus meldensis est une sarine jaune probablement sarcina flava, apportée sans doute par la présure; microbe accidentel que je n'ai jamais rencontré dans les fromages de bonne qualité.“

has been generally neglected; during this season, indeed, it is very rare that anyone has taken a single sample for bacteriological study. In the lack of actual information on the subject of winter bacteria it has been generally assumed that it was one of almost, if not complete, absence of bacterial activity in the soil. This assumption has been based on the fact that freezing has been shown to prevent the growth of some bacteria, as for example B. typhosus, and even to kill them if continued for sufficient time. It is, moreover, regarded as quite evident that congealed water cannot be employed in the physiological activities of any organism. Working on this assumption soil bacteriologists have apparently thought it of little importance to take samples during the winter.

Remy[1]) (1902) is among the first who have furnished us any information as to the seasonal variation in numbers of bacteria found in field soil. His attention, however, was directed chiefly to the physiological functions of the bacteria, and he did not try to perfect his methods of quantitative study. It is perhaps for this reason that he found no great variation in the numbers which, at their highest, were much lower than has generally been found by later investigators, rising at no time over 4,000,000 per gram. None of Remys samples were taken during the winter.

Hiltner and Störmer (103) in the course of some experiments to show the effects of CS_2-treatment and of fallowing, took samples throughout more than one year and have furnished some very valuable data in regard to the seasonal variation. A few of their samples, moreover, were taken during the winter.

Fabricius and v. Feilitzen (1905) carried on quantitative studies in five soils throughout one vegetative season of plants. They found the germ content to vary closely with the soil temperature; their experiments, however, did not extend through the winter months.

Krüger and Heinze (1907), in the course of an investigation on the state of fallow, took several samples for bacteriological study throughout one year, paying no attention, however, to the winter.

Engberding (1909) has published the most careful and complete work ever done on this subject. His studies include the comparison of fallow plats with cropped plats, manured plats with unmanured plats, and are carried on during two seasons of plant growth. During most of the year the samples are taken at short intervals; between October and March, however, only two samples, both from the same plat, are taken. Engberding concludes that the numbers of bacteria are nearly parallel to the moisture content of the soil, regardless of temperature.

It is evident, therefore, that Hiltner and Störmer, and Engberding are the only investigators who have given us any data as to the numbers of bacteria in winter soil. Hiltner and Störmer worked through a very unusual winter, one in which there were at least two warm spells which thawed out the soil. During this winter they made their highest and also one of their lowest counts. Engberding, during a more normal winter, found January soil to contain more bacteria than had most of his summer samples, although fewer than in September and early October.

From this work, as will be seen, there is no reason to suppose that freezing is in the least harmful to the majority of soil bacteria, although the usual supposition has been that cold would inhibit their growth.

---

[1]) All references to authors quoted are given at the end of this article.

It should also be mentioned that Severin (1909) has studied bacteriologically soils from Northern Siberia that were frozen when taken from the field, finding bacteria present in these soils, but in very small numbers. His results, however, have no real bearing on the question whether bacteria are abundant in frozen soils under actual field conditions, for his samples were kept some months before the laboratory tests were made.

The writer of the present article has found, in the course of one winter's work, that the bacteria are not only able to live but may even be more numerous in winter than in other seasons. Although it is recognized that too few samples have been taken to make the matter certain, and that another year's work is necessary to verify the results, they are published this year in the hopes that someone else may take up the work next winter, either to prove or to disprove them.

Experimental.

Methods. The samples on which these results are based were taken primarily for a qualitative study of the bacterial flora of the soil; this qualitative work is not yet ready for publication. In order to prevent the accumulation of too many cultures for qualitative study it was impossible to take samples as often as would have been done had the quantitative results been the only ones desired. Nevertheless, from April 1909 to April 1910 ten samples have been taken from one plat and eleven from another.

Enumeration of the bacteria has been made by the plate method although this procedure, at its best, is open to considerable criticism. Soil has been taken by means of an auger during the open season, by a pick during the winter; the tools used were always cleaned, but the writer thinks, with Hiltner and Störmer (p. 455) that the use of absolutely sterile tools is a precaution unwarranted by the degree of accuracy in the rest of the work. Samples were taken to a depth of about 15 to 18 centimeters. After reaching the laboratory the soil was carefully mixed, in summer by sifting and in winter by stirring, after thawing. After thoroughly mixing the soil, 0,5 gram was added to sufficient sterile water to make a volume of 100 cc; 1 cc of this suspension was further diluted to 100 cc, making a strength such that each cubic centimeter represented 1/20,000 gr. of soil. Further dilutions of 1/100,000 and of 1/200,000 were obtained by diluting this latter suspension five times and ten times, respectively. In all cases 1 cc of the proper suspension was used for plating and was mixed with the medium in the plate, not in a test tube. To avoid error it was found necessary, whenever a pipette-full of any suspension was taken for further dilution or for mixing with the medium, to shake thoroughly the flask containing the suspension and to be sure that its contents were actually in motion at the time when the portion was removed.

During this process care to avoid air infection was taken only after the 0.5 gr. sample had been selected from the larger mass of soil; even then it was not entirely protected from such infection till mixed with water. Care to prevent this infection was considered as unnecessary as the use of sterile tools in taking the samples.

Various media, both agar and gelatin, were used in the course of the experiment. All of the results given below are based upon counts made

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

in 12 % gelatin. All but the first two counts were obtained from one of the two following media.

Medium 220.	
Gelatin	12%
Soil extract	20%
Dextrose	0,1%
NaOH to make reaction 0.5% acid to phenolphthalein.	

Medium 222.	
Gelatin	12%
Soil extract	20%
Dextrose	0,1%
Ammonium tartrate	0,1%
NaOH to make reaction 0,5% acid to phenolphthalein.	

The results of the first two samples were made from beef-extract peptone gelatin to which was added soil extract (denoted as medium 212 in this work). The soil extract for the various media was obtained by heating soil for one hour at one atmosphere pressure, then mixing with twice its weight of water, letting it stand over night cold, boiling for half an hour, and filtering; it was finally diluted, if necessary, to contain 0.12 to 0.14 % total solids.

Medium 220 proved the best, not only of these three but of several others that were tested. None of the other media allowed the development of as many colonies as did this one, with the exception of medium 222 and one or two agar media that were used only during the very last part of the work described here. Medium 222, however, was considered less satisfactory than medium 220 as it proved no more favorable to the development of colonies and because there was a tendency for the ammonium tartrate it contained to come down in the plates as crystals which closely resembled colonies of bacteria. One or two agar media, it is true, have been recently found which give a higher count; but they have not yet been thoroughly tested and it seems best not to describe them till a future publication.

In order to make all the results comparable the figures given in the table below are, with the exception of the first two samples, based on counts obtained from media 220 and 222, disregarding the higher counts obtained from the other media employed in the last few cases. Medium 212, however, employed in the first two samples, gives a considerably lower count, a fact to be remembered in interpreting the results of the April and May samples in 1909. With the exception of these first two samples the results are obtained from two media which give counts entirely comparable.

Incubation was at a temperature of 19° to 20° C. Plates were kept one week before counting. Results were based on the dilution of 1/100,000 as a rule, but on the 1/200,000 when the numbers of bacteria were great.

Because of the unexpected results of this work it is particularly important to consider the possibility of error. One or two experiments have shown that the variation between different samples of the same soil, if well mixed, is less than the variation between the individual plates; the latter source of error, therefore, is the principal one to be considered. In all cases three plates of each dilution have been made from each sample, and the agreement between the parallel plates has been very good. In order to determine the probable error due to the variations of the parallel plates the writer has made use of the formula:

$$E = 0.67\sqrt{\frac{S}{n\,(n-1)}},$$

in which E represents the probable error of the mean in the case of a series of parallel determinations, in the number of parallel determinations, and S the sum of the squares of the deviations of the individual parallel determinations from the mean. Using this formula the probable error due to this source has been found to be below 6.5 % except in very rare cases, and has never exceeded 8 %.

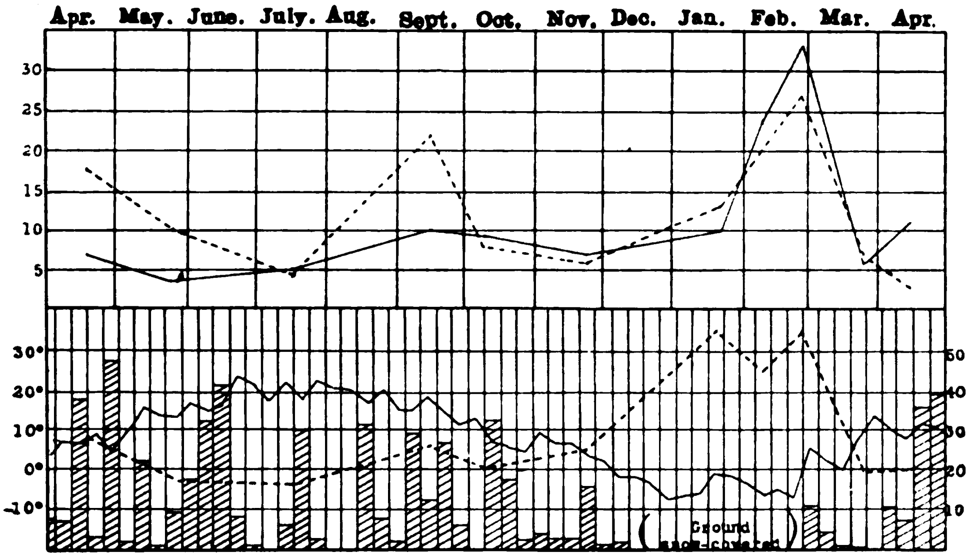
A few possibilities of error which would not be detected by a comparison of the parallel plates have been particularly investigated. The first of these is the possibility of infection from the air during manipulation of the sample. In view of the great numbers of bacteria present in the soil and of the high dilutions used, the writer has considered that such infection of the undiluted soil could have no influence on the results. Experiments, however, have been tried to show the extent to which such contamination might occur. Sterilized soil, treated exactly as the ordinary samples, has been shown to give very few colonies per plate, or none. Not enough work has been done to determine accurately the average error, but the results have been enough to show that it is less than five colonies per plate in triplicate determinations. In practice this would affect the results by perhaps 6 to 8 %; this error, moreover, would be largely included within the probable error already determined, as plates showing no infection from the air are so common they would undoubtedly occur in any set of triplicate plates.

Another source of error which has appeared important enough to deserve special attention is that caused by variations in the temperature of the incubator. This temperature has varied between 19° and 20°, but on rare occasions may have gone higher. It is undoubtedly a fact that differences in the temperature of incubation way cause considerable variation in the number of colonies to develop when the period of incubation is short. At the end of one week, however, the writer has found that almost all the colonies have appeared which will show if the plates are kept longer. In the case of the sample on Mar. 26, 1910, for example, the plates were held four days after the final count was made and the increase was only about 15 %. although on the seventh day the plates had been frequently opened in the course of study, making air infection quite certain. If all, or almost all, the colonies develop at the end of seven days in a sample giving such a low count as that of Mar. 26, there is no reason to suppose that a difference of two degrees in temperature could have caused any such increase as was observed during the winter.

A final source of error that has been considered has not as yet been investigated. After bringing the sample into the laboratory at least half an hour was required to thaw the soil, and between half an hour and an hour more passed before the plates were all poured. It is, of course, extremely unlikely that the bacteria could increase to any great extent during this short time, yet the writer thinks the point should be tested before any positive statements are made to the effect that bacteria may multiply in frozen soil. As this matter did not occur to the writer till the winter was over it cannot be investigated till the soil is frozen another year.

Excluding the last uninvestigated source of error, there is no possibility of over 25 % error, adding together all probable errors. The increase found during the winter is above this, as it was nearer 200 % than 25 %.

Description of the soil. The soil in the experimental field sampled in these experiments is a clay loam, described under the name of Dunkirk Clay Loam; the soil is not one of extremely high organic content, yet it is by no means deficient in humic constituents. Natural drainage is poor in the soil, but this field is underdrained. Two plats (designated as 1 B and 4 B), about 6.5 meters apart were sampled; the spots sampled were well marked so that all the samples from each of the plats were taken from places varying not more than 15 cm from the same point. The soil in the two spots differed slightly in physical condition, that of Plat 1 B being more compact. A crop of millet was grown on both of these plats. The soil was unfertilized, not having received any manure or fertilizer for at least three years before the sampling was begun; it had, moreover, received no cultivation during the period of sampling, nor for one year previous, but was harrowed before seeding to millet in June of 1909.



Curve I.

Results. The estimations of the numbers of bacteria present are shown in Table I. In Curve I these same results are plotted together with the total rainfall per week during the year, the average per week of the daily mean atmospheric temperature, and the moisture content of the soil on the days of sampling.

Table I.

Date	Bacteria per gram dry soil in	
	Plat 1 B	Plat 4 B
Apr. 17, 1909	18,000,000	7,000,000
May 25, 1909	10,000,000	3,300,000
July 16, 1909	4,500,000	5,000,000
Sept. 16, 1909	22,000,000	10,000,000
Oct. 8, 1909	8,000,000	9,200,000
Nov. 23, 1909	5,750,000	6,800,000
Jan. 21, 1910	13,000,000	10,000,000
Feb. 7, 1910	—	23,500,000
Feb. 26, 1910	27,000,000	33,000,000
Mar. 25, 1010	6,700,000	5,700,000
Apr. 15, 1910	2,500,000	12,000,000

Inspection of the table and curve will show four striking facts. 1) Each curve has two maxima, one in September, the other in February. This is most striking in the case of plat 1 B, but the fact is true for plat 4 B as well. 2) The highest count is in February for both of the plats sampled. 3) Each curve has two minima, one in July, the other in November. 4) The numbers of bacteria show a tendency to rise and fall parallel to the moisture content of the soil, although there are two decided exceptions. These exceptions are in November where a rise in moisture content has been accompanied by a drop in the numbers of bacteria, and on February 7, where thie revere is true.

Table II shows the weather conditions on the three days preceeding each sample. Unfortunately the data in regard to the soil temperature are incomplete; the data given, however, if compared with those plotted in Curve I, are sufficient to show the weather conditions at the time of each sample.

On April 17, 1909 the soil had not yet dried out from winter. The spring was very late and the weather was still quite cold. By May 25, the soil was fairly dry; at this date it had just been harrowed in order to plant the millet, but not to a depth as great as that to which the sample was taken. The sample on July 16 was taken after four weeks of extremely dry weather; a slight storm the preceeding day, however, had brought the moisture content up to 16 %. With the second week in September the drought was broken; the sample on September 16, was taken about a week after the rains had begun. The moisture content, however, would not have been as high as 25 % except that it had been raining for a few hours before the sample was taken. In October the weather was much the same but somewhat colder. In November the weather was so cold that the soil was partially frozen about the 15th; the sample on the 23rd, however, followed two days of moderate rain which had completely thawed the soil. January and February were very cold months without any thaw sufficient to melt all the snow; from the middle of December, indeed, till the first of March the ground was continually snow-covered. On January 21, 1910 the soil was frozen only to a depth of perhaps 8 cm, so that the sample included both frozen and unfrozen soil. The samples in February, however, were taken from soil frozen to their entire depth. With the first of March a sudden change in the weather occured, the snow disappearing in little over a week. Drainage went on during the first two weeks with extreme rapidity, and by Mar. 25, the soil was fairly dry, about 20 % moisture. The conditions at the time of this sample were more advanced than at the time of the April sample in 1909. The rest of March, 1910, and the first two weeks of April were weeks of very dry weather for that time of year; the temperature, moreover, was fairly high. In spite of this weather the moisture content of plat 4 B was higher on April 15, than on March 25, while that of plat 1 B was not greatly lower.

As already stated these quantitative data have been obtained as secondary results to a qualitative study of the soil bacterial flora. There is no need of emphasizing the fact that one year's work, which can hardly be depended upon to give valuable quantitative results, is decidedly insufficient for qualitative conclusions. All definite statements on qualitative work must, therefore, be left till later. It is safe, however, to make one statement upon this subject. The study of the cultures isolated from these samples

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

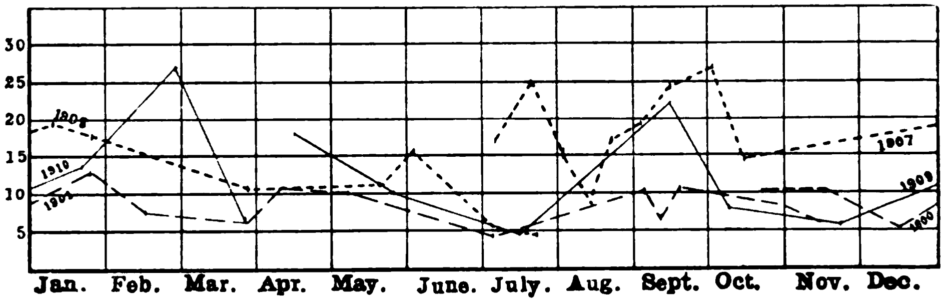
Table II.
Weather Conditions on Dates of Sampling.

Date.	When sampled			Preceeding day			2nd day before			3rd day before			Date of last rain	Remarks.
	Moisture		Soil temp	Temperature of			Temperature of			Temperature of				
	Plat 1 B	Plat 4 B		soil 4 : 30 P. M.	atmosphere		soil 4 : 30 P. M.	atmosphere		soil 4 ; 30 M. P.	atmosphere			
					max.	min.		max.	min.		max.	min.		
1909	%	%	° C	° C	° C	° C	° C	° C	° C	° C	° C	° C	1909	
Apr. 17,	30.0	26.5	—	—	16.0	—1.7	—	9.0	—1.7	—	3.9	0.5	Apr. 14,	
May 25,	17.2	18.4	—	—	21.0	3.9	—	15.0	5.0	—	14.0	8.0	May 18,	
July 16,	16.4	16.6	—	—	32.0	15.5	—	31.0	12.8	—	30.0	15.5	July 3,	Short storm on 15th following very dry weather.
Sept. 16,	29.0	23.6	19.0	21.0	26.0	20.0	21.0	33.0	17.8	19.5	27.2	16.0	Sept. 10,	Raining at time of sampling
Oct. 8,	20.8	19.4	11.0	—	22.2	4.0	—	21.0	2.2	14.0	19.0	2.2	Sept. 30,	
Nov. 23,	22.1	25.4	8.0	9.0	16.0	6.0	8.0	16.0	6.0	5.5	14.5	1.5	Nov. 22,	Soil partly frozen on the 15th.
1910													1910	
Jan. 21,	41.8	62.1	0.5	—	6.0	—8.0	—	0.5	—1.0	0.5	8.0	0.0		Ground frozen, snow covered.
Feb. 7,	—	45.3	1.0	—	—11.0	—18.5	—	—1.0	—11.0	—	4.5	—9.0		Ground frozen, snow covered.
Feb. 26,	51.2	58.9	—	—	—5.5	—21.0	—	—5.5	—21.0	—	—7.0	—10.0		Ground frozen, snow covered.
Mar. 25,	18.3	21.2	—	—	26.0	6.5	—	15.5	0.5	—	16.5	5.0	Mar. 7,	
Apr. 15,	16.2	24.0	7.7	8.3	22.2	0.5	7.2	14.0	—3.3	4.5	7.8	—1.1	Apr. 11,	

has indicated that the types of bacteria present in winter were very different from those in the summer, while in the fall both winter and summer types seemed to be present. These results are so far from being complete that before making any definite statements in regard to them, the writer wishes to confirm them by at least one more year's work.

Comparison with previous investigations.

It is to be expected that in different places and during different years results in this line of investigation will differ greatly. Nevertheless it is worth while to compare the results above described with those of the other investigators who have tried to determine the numbers of bacteria in winter soil. Such work, as has already been stated, has been done only by Hiltner and Störmer and by Engberding. A comparison of these two investigations with that of the present writer brings out many points of interest. Curve II compares the determinations made by the writer in Plat 1 B with those of Hiltner and Störmer in the untreated plat of their CS_2-experiment and with those of Engberding in his Plat 15.



Curve II.

Observing first the curve to illustrate Hiltner and Störmer's results we see that these writers found no marked increase during the winter and that in February their count was quite low; the highest count of the whole period, however, was taken in January. No curve is given here to illustrate their results on the parallel plat treated with CS_2, as it does not represent natural soil conditions. One fact, however, in regard to the latter plat is of interest; namely that on January 24, the count had risen to thirty-six millions from the eight millions found on January 5, while no other counts throughout the entire investigation were as high, with the exception of two made shortly after the treatment with the antiseptic. One other sample of winter soil taken by these investigators is not represented in the diagram. This was taken in the course of another experiment during February of the following winter; but in this experiment only six samples were taken throughout a period of sixteen months, so that we are unable to make any accurate judgment as to the relative numbers of bacteria present in winter.

It seems, therefore, that the curve given represents the only results out of all Hiltner and Störmer's work which can be used here for comparison. Before interpreting them we must notice two facts. First, these writers used beef-extract peptone gelatin, a medium which the writer has found poorly adapted to a large class of slow growing bacteria; it was, moreover, in this class of slow growers that the writer found the greatest increase during the winter months. Secondly, the winter during which

Hiltner and Störmer did their work was one in which the weather was not uniformly cold but was broken by one or two complete thaws. The sample of January 25, in which the untreated plat is at its highest and the CS_2-treated plat showed the great increase of nearly thirty millions, was taken five days after a sudden thaw; the writers remark that it is astonishing to find an increase from eight to thirty-six millions in five days. Their results, however, do not prove that this increase did occur in the five days of warm weather, as there is a chance that the numbers might have been still higher before the thaw, in which case it would be the cold weather, not the following warm spell, that caused the increase. This warm weather lasted till February 10, and must have interfered with the normal winter conditions in the soil: it is, therefore, no disagreement to find the germ content of their sample on February 16, low, while in those of the writer during that month it was high. Bearing in mind this unusual weather, together with the fact that the media used by Hiltner and Störmer were not adapted for the growth of those bacteria found most abundant during the winter here, it is evident that the results of these two investigators do not in the least disagree with those of the writer of the present article

The curve showing Engberding's results brings out some other interesting points of comparison. Two of his samples were taken in January, a month during which the soil was continually frozen. These two determinations were not by any means as high as those in September and October, yet they were considerably above his minima in August and October 1907 and in July 1908; as he takes no samples during February he is unable to trace the further behavoir of the organisms. It is also worthy of note that the January determination made in the present work did not come up to the maximum in September, while it was the February samples that showed such an unexpected increase. The writer does not pretend to state that Engberding would have found bacteria more numerous in February than in January, had he taken samples in that month, for there is no reason to suppose that the results found at different places in different years should be parallel: but he wishes to remark that had no February sample been taken here at Ithaca this year he could say with Engberding: „Es zeigte sich dabei, daß die Bakterienzahl trotz längerer Einwirkung des Frostes mindestens so hoch war wie im Sommer. — Tatsächlich deutet aber der Befund vom März darauf hin, daß Frost mit einer nachfolgenden längeren Einwirkung einer ziemlich niederen Bodentemperatur die Zahl der Bakterien im Boden herunterdrückt"[1]. The samples taken here during February make such a conclusion impossible, and force us to decide that the low numbers in March must be due either to the thawing or to the drying of the soil, not to the continued action of frost.

Concluding remarks.

The results of this work immediately raise the question: Do the bacteria actually multiply in frozen soil? This is apparently the case; yet the close parallelism between the numbers of bacteria and the moisture content, as found not only by the writer but by Hiltner and Störmer and by Engberding also, may mean to a large extent that the bacteria in the soil follow the movements of water, decreasing therefore when the water flows downwards, increasing when its motion is upwards. We should remember, indeed, that a decrease or even an increase may be purely a mechanical instead of a vital phenomenon. This would, it is true, go far toward explaining the marked decrease from February to March when the drainage was very rapid and must have carried away many bacteria. It does not, however, seem enough to account for the great increase during January and February when the moderate constancy of the moisture content showed that very little if any water could have been drawn up from lower depths by the freezing. Making due allowances, therefore, for this possibility, it is still necessary to conclude that there was actual multiplication of the soil bacteria during the months of January and February when the soil was completely frozen.

---

[1] p. 595.

This multiplication is not in the least what we should expect. Previous work, indeed, on the effects of low temperatures on bacteria has shown that growth of many organisms is entirely stopped by temperatures as low as zero Centigrade. More recently, however, the impression has been gaining foothold that these low temperatures are not quite so prohibitive to physiological functions as had been supposed. Certain fungi have been shown to grow at temperatures below zero, causing fruits to spoil while kept in cold storage; similarly there has been found an increase of bacteria in meat stored at these temperatures. Recent observations, therefore, have shown us that growth is not impossible below the freezing point of pure water.

In the cold storage conditions, however, the organisms are not actually growing in frozen media, in spite of the low temperatures, because the freezing point for fruits or meat is considerably below that of the usual cold storage conditions. The soil of the present experiment, on the contrary, was, in the ordinary sense of the word, frozen. This naturally raises the question whether the bacteria were able actually to make use of the congealed water to carry on their physiological activities. If that be the case these results are almost revolutionary. The writer is unable to answer this question; he is of the opinion, however, that in all probability the water in the immediate neighborhood of the soil particles contained sufficient matter in solution to bring its freezing point lower than any temperature which actually existed in this soil. Unless all the soil water be congealed when the soil is frozen we may expect that there will be sufficient nutrient matter present in liquid solution to support the life of bacteria even during the coldest winter weather. The results of the present work, therefore, although unexpected, are not necessarily revolutionary.

If, then, the bacteria are capable of growing in the soil at temperatures below the freezing point of water, living in solutions of soil minerals unfrozen merely because of their density, it would be very interesting to learn whether they were different types from those growing during the warmer weather. The writer expects his qualitative work, when complete, to throw some very interesting light on this subject.

As yet the only information on this interesting subject which the present work can furnish, is that which has been mentioned above; namely that the winter types were largely but not wholly different from those found in summer. This fact suggests that certain organisms are adapted to warm, others to cold weather, and that each increases when the weather conditions are unfavorable to the other; the low numbers found in spring and late fall

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

would, in that case, be due to the decrease of one group by adverse conditions before the other group had been given time to increase appreciably. The fact that the winter types were able to multiply so rapidly as to reach numbers higher than any attained by the summer forms may be a mere chance occurrence due to peculiar conditions this year, and one which may not be observed another year.

Summary.

1. Quantitative determinations by means of the plate method have shown that bacteria may be present in large numbers during the winter in the soil of the Experimental Plats of Cornell University; there seems, indeed, to be an unexpectedly rapid multiplication while the soil is completely frozen, the numbers becoming higher than any found during summer or fall. Although no one has observed such an increase before, no evidence against it has been brought out by any previous writer.

2. In general the bacteria seem to increase and decrease nearly parallel to the moisture content of the soil; the rapid multiplication, however, during the winter was a striking exception to this. A similar tendency of the numbers of bacteria to follow the moisture content has been shown by previous writers.

3. Qualitative work on the bacterial flora of this soil, although as yet incomplete, has indicated that there may be two groups of bacteria in the soil, one flourishing in winter, the other in summer. In this case the conflict between these two groups may explain the occurrence of two seasons, one in early fall, the other in winter, when bacteria are particularly numerous.

4. Although these are the results of one year's work only and cannot, therefore, be regarded as definitely proven, they are suggestive and ought to impress upon other soil bacteriologists the importance of studying the bacteria of winter soil.

Cornell Experiment Station, Ithaca, N. Y., U. S. A., May 1, 1910.

Literature.

Engberding, D., This periodical. Bd. 23. 1909. p. 571.
Fabricius u. v. Feilitzen, This periodical. Bd. 14. 1905. p. 161.
Hiltner u. Störmer, Biol. Abt. f. Land- u. Forstwirtschaft am Kais. Gesundheitsamte. Bd. 3. 1903. H. 5.
Krüger u. Heinze, Landw. Jahrb. Bd. 36. 1907. p. 382.
Remy, Th., This periodical. Bd. 8. 1902. p. 657, 699. 728, 761.
Severin, S. A., This periodical. Bd. 25. 1909. p. 470.

Curve I.

Numbers of Bacteria compared with weather conditions during the year.
Upper curves:

Bacteria in millions per gram dry soil:
— — — in Plat 1 B.
———— in Plat 4 B.
Lower Curves:
— — — Moisture of soil samples, in per cent.
———— Atmospheric temperature in degrees centigrade; average per week of the daily means.
Shaded columns represent the rainfall per week in milimeters.

Curve II.

Results of the present work compared with those of Hiltner and Störmer and of Engberding.
———— Bacteria per gram dry soil in Plat 1 B. (1909—1910).
— — — Bacteria per gram dry soil in Engberding's Plat 15.(1907—1908).
—— —— Bacteria per gram dry soil in Hiltner and Störmer's untreated plat of their CS_2 experiment. (1900—1901).

Nachdruck verboten.

Über Vorkommen und Bildung der Salpetersäure in Wald- und Heideboden.

Von Dr. **Fr. Weis,**
Professor an der Kgl. Veterinär- und landw. Hochschule zu Kopenhagen.

1. Angaben in der Literatur über das Vorkommen der Salpetersäure im Waldboden.

In einer früheren, von Herrn Oberforstmeister, Dr. phil. P. E. Müller und dem Verf. gemeinschaftlich verfaßten Abhandlung über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus (Trockentorf)1) wurde nachgewiesen, daß unter günstigen Verhältnissen eine Kalkbeimischung in der genannten Bodenart eine sehr intensive Salpetersäurebildung hervorrufen kann, während auf denjenigen Stellen, wo der Rohhumus im Walde oder auf der Heide — ohne Eingriff des Menschen — gebildet und abgelagert wird, eine solche als fast gänzlich ausgeschlossen erscheint. Es ist ja auch eine allgemein anerkannte Tatsache, daß in stark humösen Böden wie Moorboden, auch Wald- und Heiderohhumus oder der russischen Schwarzerde, trotz deren großen Stickstoffgehaltes, in der Regel sehr wenig oder gar keine Salpetersäure gefunden worden ist. Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, daß solche Böden teils wegen der sauren Reaktion, teils wegen der physikalischen Beschaffenheit des Bodens, die nur in sehr begrenztem Maße den Eintritt der Luft gestattet, diejenigen kleinen Organismen, nämlich die salpeterbildenden Bakterien, die hier ihre Lebensfunktionen ausüben sollten, in ihrer Tätigkeit äußerst ungünstig beeinflussen.

Indessen ist es durch mannigfache Untersuchungen nachgewiesen worden, daß in dem bearbeiteten und gedüngten Ackerboden eine lebhafte Salpetersäurebildung stattfindet. Daß der Boden trotzdem in der Regel nur wenig Salpetersäure enthält, ist dadurch zu erklären, daß letztere teils von den Pflanzen, für die sie ein so ausgezeichnetes stickstoffhaltiges Nährmittel ist, schnell verbraucht wird, teils von dem Regenwasser leicht aufgelöst und in die tieferen Schichten des Bodens geführt werden kann, weil

---

1) Müller, P. E., u. Weis, Fr., Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. Jg. 5. 1907. p. 52ff.).

die Nitrate leicht löslich sind und von den allgemein vorkommenden Bodenformen nicht in nennenswertem Grade absorbiert werden können.

In unbearbeiteten Böden — wie Steppen-, Heide-, Wiesen- und Waldböden — hat man, wie gesagt, in der Regel nur minimale Mengen oder gar keine Salpetersäure gefunden, und man war zu der Annahme gekommen, daß die Salpeterbildung aus dem Grunde hier auch nicht stattfände, weil die natürlichen Bedingungen der Nitrifikation, selbst in weniger stark humösen, neutralen oder schwach alkalischen Bodenformen wegen der zu niedrigen Temperatur und zu geringer Durchlüftung nicht vorhanden wären. Man hat sogar, was hier ein besonderes Interesse haben wird, oft angegeben, daß der Waldboden überhaupt keine Salpetersäure enthält.

Anton Baumann, welcher als Assistent Ebermayers eine Reihe Bestimmungen des Salpetergehaltes nichtgedüngter Böden ausgeführt hat, schreibt folgendes[1]: „In einem nicht gebauten und mit Waldpflanzen bewachsenen Boden ist es nicht gelungen, Salpetersäure zu finden", und er will dieses Resultat dadurch erklären, daß der Waldboden infolge seiner niedrigen Temperatur und seines geringen (!) Feuchtigkeitsgrades, wie auch wegen der dem salpeterbildenden Organismus[2]) ungünstigen Ernährungsbedingungen eine dem letzteren nicht zusagende Wohnstätte darstelle.

Ebermayer[3]) hat darauf selbst Wald- und Moorböden von über 100 verschiedenen Stellen in den bayerischen Alpen untersucht und (durch die Diphenylamin-Schwefelsäure-Probe) keine Nitrate oder doch nur ausnahmsweise Spuren davon gefunden. Ebenfalls hat er das Wasser aus Quellen, Bädern und Seeen, welche ihren Ursprung in waldbewachsenen Bergen hatten, mit ähnlichen Resultaten untersucht, während er in bearbeiteten Böden und den daraus entsprungenen Gewässern stets Nitrate nachweisen konnte.

Nachdem H. Molisch[4]) nachgewiesen hatte, daß in den Pflanzen des Waldbodens im Gegensatz zu denen des bearbeiteten Acker- und Gartenbodens Nitrate niemals vorhanden sind, zieht Ebermayer aus den oben angeführten Untersuchungen folgende Schlüsse: 1) Die Waldpflanzen bedienen sich anderer Stickstoffquellen (Ammoniaksalze und Amidverbindungen), 2) die Pflanzenstoffe bilden bei ihren Umsetzungen überhaupt keine Salpetersäure, und 3) die Acker- und Gartenböden verdanken ihren Gehalt an Salpetersäure einzig und allein der Zufuhr tierischer Abfallstoffe, deren Zersetzung in anderer Weise wie die der Pflanzenstoffe vor sich geht. Daß alle diese Schlußfolgerungen ganz falsch sind, wurde durch spätere Untersuchungen vollkommen erwiesen.

Boussingault[5]), dessen äußerst interessante und wichtige Untersuchungen über das Vorkommen und die Bildung der Salpetersäure in verschiedenen Bodenarten später eingehend referiert werden sollen (s. p. 457ff.), findet zwar in der Regel nur kleine Mengen Salpetersäure im Waldhumus; es ist jedoch ganz unberechtigt, wie auch später gezeigt werden soll, aus seinen Angaben solche Schlußfolgerungen zu ziehen, wie es P. Dehérain in seinem Werke „Chimie agricole". 2. édit. 1902. p. 482 getan hat. Der genannte Verf. sagt hier kategorisch: „Les sols forestiers ne renferment pas des nitrates, le fait observé autrefois par Boussingault a été confirmé de nouveau par M. Bréal à l'aide d'un procédé très ingénieux et très délicat."

---

[1]) Landwirtsch. Versuchsstationen. Bd. 33. 1887. p. 302.

[2]) Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. 1888. p. 274 u. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1888. p. 217.

[3]) Man hat damals die Salpeterbakterien noch nicht gekannt, jedoch nach den Untersuchungen von Schloesing und Müntz angenommen, daß ein salpeterbildender Organismus existieren müsse.

[4]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 1. 1883. p. 150.

[5]) Boussingault, Des nitrates dans le sol et dans les eaux. („Agronomie". 5me éd. T. 2. p. 40.)

Was nun Bréal betrifft, so hat dieser Verf.[1]) durch folgendes Verfahren die Salpetersäure nachweisen wollen: In die Bodenproben wurden kleine Streifen Filtrierpapier hineingelegt; infolge der Kapillarität müßten dann die Nitrate in das Papier hinaufsteigen und dermaßen akkumuliert werden, daß man mittelst eines Farbenreagenzes (Sulfo-Phenol) — nach vorherigem Trocknen des Papiers — selbst die geringsten Spuren der Salpetersäure durch die Entstehung einer blutweinroten Färbung nachweisen könnte. Während eines Aufenthaltes in Baden in der Schweiz hat er diese Methode zur Untersuchung zahlreicher Wasserproben aus den die Stadt umgebenden, auf 300—700 Meter hohen Bergen wachsenden Buchenwäldern benutzt, und niemals hat er in diesen Gewässern Nitrate nachweisen können. Er ist aber doch der Meinung, daß durch die überall vorhandenen Mikroorganismen Nitrate gebildet werden, wenn auch hier nur in geringen Mengen, weil es dem Boden an Sauerstoff fehlt, und nicht in stärkerem Maße, als daß sie von der reichen Vegetation ganz und gar aufgenommen werden können, sobald sie gebildet worden sind.

Auffallend ist es, daß ein anderer bekannter Forscher, Verfasser eines der neuesten Handbücher der Bodenkunde, E. Ramann, durch die ihm zugängliche Literatur zu einer ähnlichen Auffassung wie Dehérain gekommen ist; es muß jedoch angeführt werden, daß er Boussingault gar nicht zitiert und — mit Recht — einer Arbeit von Grebe, die weiter unten besprochen werden wird, weniger Bedeutung zurechnet. Er sagt aber in seiner „Bodenkunde". 2. Aufl. 1905. p. 138: „In Waldböden findet sich keine Salpetersäure oder doch nur in Spuren" und später, auf derselben Seite, „auf den besseren Waldböden ist offenbar die Bildung von Salpetersäure gering, und bei der starken Durchwurzelung des Bodens in Wald und Wiese wird jede Spur, welche sich bildet, rasch von den Pflanzen aufgenommen", — im Gegensatz zu den bebauten Ackerböden, wo trotz der kräftigsten Bewachsung im Erdboden doch ein Überschuß von Nitraten frei werden kann.

Dehérain und Ramann haben hier der herrschenden Auffassung Ausdruck gegeben und dieselbe durch ihre Autorität verstärkt, daß in dem Waldboden keine Salpetersäure vorkommt, trotzdem tatsächlich positive Angaben in der entgegengesetzten Richtung vorliegen. Von solchen Angaben sind namentlich die von Boussingault wichtig, außerdem können aber auch die folgenden von zwei in forstlichen Kreisen wohlbekannten Verfassern angeführt werden.

Grebe hat in einer größeren Abhandlung („Die Kiefer auf dem Höhensandboden der Tuchler Haide, nach Standort, Bestand und Form")[2]) angegeben, daß gelegentlich und auf gewissen Stellen eine sogar sehr reichliche Salpeterbildung im Waldboden stattfinden kann. Er hat zwar keine genaue quantitative Bestimmung der Salpetersäure vorgenommen, beschreibt aber seine Beobachtungen ungefähr in folgender Weise: In den weiten Waldgegenden westlich vom Weichselfluß in Westpreußen, ca. 110 km von der Ostsee entfernt, ist der Boden sandig und trocken, trägt aber doch ziemlich hübsche Kieferwälder, weil im Sande Feldspatkörner und Kaliglimmer reichlich eingemischt sind und es auch nicht an Kalk dem Boden fehlt. Eine unter Moos und Haidekräutern (besonders Vaccinien) liegende, 1—3 cm starke Schicht von Rohhumus ist dicht zusammengewebt und gibt an die darunter liegenden Schichten ständig Humussäuren ab, so daß wässerige Auszüge des Sandbodens sauer (!) reagieren. Dessenungeachtet schreibt er, wie folgt[1]): „Erwähnenswert und auffallend ist der Reichtum des Bodenwassers an Salpetersäure; diese ist so bedeutend, daß es nicht gelingt, Eisenvitriolkristalle selbst in einer kleinen Quantität Grundwasser aufzulösen, da die in letzterem enthaltene Salpetersäure eine sofortige Zersetzung bewirkt. Von einer eingedampften Quantität Grundwasser blieb ein weißer Rückstand von 0,049 %, d. h. im Liter nahezu 0,5 g, eine vorwiegend aus salpetersaurem Kalk bestehende Masse. Auch im Bodengestein werden häufig inkrustierende Überzüge von Salpetersäure angetroffen!“

---

[1]) Annal. agronom. T. 13. 1887. p. 323 u. 564.

[2]) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Bd. 17. 1885. p. 387, 481, 549.

Der Standort Grebes ist nun wahrscheinlich anderer Art als die aus Dänemark bekannten „Rohhumus“-Standorte. Jedenfalls rechnet P. Graebner[2]) diese Gegend, die er ausdrücklich erwähnt, nicht zum eigentlichen „Heidegebiet“, welches auch Jütland umfaßt, und welches, wie es nach seinen Angaben erscheint, durch gewisse klimatische Verhältnisse bestimmt wird. Aber daher sprechen Grebes Angaben ja gerade so sehr gegen die Annahme, daß Salpetersäure in Waldboden nicht vorkommt, was man in den obigen Äußerungen bestimmt feststellen wollte. Einen noch stärkeren Einspruch dagegen bilden B. Franks Bemerkungen, welche in einer von diesem Verf. 1888 veröffentlichten Abhandlung über Mykorrhizen en passant eingeschaltet wurden[3]). Er schreibt hier, daß die Buchenmykorrhizen in einem humusreichen Kalkboden der hannoveranischen Trüffelgegenden keine Spur von Salpetersäure enthalten, obwohl dieser Boden wie auch die auf demselben wachsenden krautartigen Pflanzen reich an Salpetersäure sind. Er verhält sich deswegen auch zweifelnd den oben zitierten Angaben Ebermayers gegenüber, indem er sehr allgemein in mehreren norddeutschen Wald- und Moorböden, sowie auch in den darauf wachsenden Pflanzen, Salpetersäure nachgewiesen hat (vgl. Molisch p. 2).

Von großem Interesse ist nun ferner die Angabe der beiden Verff., daß sie reichlich Salpetersäure in sauer (!) reagierenden Wald- und Moorböden gefunden haben, ein Befund, der an und für sich unverständlich bleibt, wenn derselbe als ein Resultat der Lebenstätigkeit der bis jetzt bekannten Salpeterbakterien dasteht, eine Tätigkeit, die unserem Wissen nach nur in neutral oder schwach alkalischen Medien ausgeübt werden kann. Unterdessen habe auch ich Gelegenheit gehabt — vorläufig doch nur qualitativ — in einem sauer reagierenden Buchenrohhumus aus Ganneskov bei Bregentved (Seeland) bedeutende Mengen Salpetersäure zu konstatieren. Die betreffende Rohhumusart ist zwar von ganz anderer Beschaffenheit als die in den dänischen Buchenwäldern und in den dänischen Heiden allgemein vorkommende. Diese Befunde bringen uns aber doch unwillkürlich auf den Gedanken, daß möglicherweise salpeterbildende Organismen anderer Art, als die bis jetzt bekannten, vielleicht auch in saurem Substrat tätig, gefunden werden können. Jedenfalls wäre eine nähere Untersuchung dieser Frage wünschenswert.

---

[1]) l. c. p. 392.

[2]) Graebner, Paul, Die Heide Norddeutschlands. 1901. p. 33, u. derselbe, Handbuch der Heidekultur. 1904. p. 19.

[3]) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1888. p. 264.

Im übrigen dürfte vielleicht bei dieser Gelegenheit zu berücksichtigen sein, daß ein Waldboden nicht immer als ein ganz unbearbeiteter und ungedüngter Boden anzusehen ist, so wie es mit einer Wiese auf Torfboden oder mit einem Heiderohhumus, wo nur unbedeutende Veränderungen in den oberen Schichten eintreten, der Fall ist. Ganz besonders wird der gute typische Waldmullboden unter einer so dichten Bewachsung, daß sich darauf kein dichter Grasteppich bilden kann, durch das sich darin regende reiche Tierleben in hohem Grade nicht bloß bearbeitet, sondern auch gedüngt werden. In welcher Weise hier namentlich die großen Regenwürmer (und andere Tiere) den Boden durchwühlen mit dem Abfall der Bäume vermischen und dadurch düngen, das sind allzu bekannte Tatsachen, so daß man nur darauf hinzudeuten braucht, um die hier stattfindende intensive, rein mechanische Bearbeitung ins Gedächtnis zu bringen. Und will man endlich einen Begriff davon erhalten, wie sehr durch die Tätigkeit dieser Tiere der Waldboden gelockert werden kann[1]), dann braucht man nur daran zu denken, wie man beim Gehen auf einem solchen Mullboden, namentlich in dem dichten Buchenwalde, ständig mit den Füßen in den weichen Teppich abgefallener Blätter hineinsinkt, eine Wanderung, die an diejenige auf einem durch mechanische Bearbeitung in ganz ähnlichen Zustand gebrachten Brachfelde so sehr erinnert.

Und wenn man nun auch zugibt, daß Waldböden mit stark humösen Ablagerungen in der Regel sehr arm an oder frei von Nitraten sind, so würde man doch a priori nicht annehmen wollen, daß die Salpeterbildung nicht ebenso gut im Wald- wie im Ackermull stattfinden könnte, vorausgesetzt, daß die im Waldboden vorhandene niedrigere Temperatur und der geringere Feuchtigkeitsgrad, worauf Ebermayer[2]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat, die Tätigkeit der Nitrifikationsorganismen, jedenfalls in unserem Klima, nicht zum Aufhören bringen. Am richtigsten wird es aber selbstverständlich sein, daß man zuerst den Nachweis erbringt, ob tatsächlich im Walde eine nennenswerte Salpeterbildung stattfindet oder nicht, und da einige zufällig herausgenommene Bodenproben aus dem Walde eine sogar sehr kräftige Salpetersäurereaktion ergaben, habe ich diese Frage einer näheren Untersuchung unterworfen.

2. Neue Untersuchungen.

Von einem Ausfluge in Gesellschaft mit dem Oberforstmeister, Herrn Dr. P. E. Müller, zurückgekehrt, brachte ich im Juli 1905 u. a. eine Bodenprobe aus einem typischen Mullboden unter einer Eschenbewachsung in „Rungsted Hegn“ mit nach Hause, welche ich sofort im Laboratorium einer Extraktion mit destilliertem Wasser unterwarf. Die Probe wurde aus den oberen Schichten direkt unter der Laubdecke herausgenommen, und der Boden war hier von den reich verzweigten Wurzeln der Esche so durchflochten, daß die Erde aus deren Maschennetz herausgeschüttelt werden mußte. Die Erde war licht, humusarm und sehr trocken. Der zubereitete wässerige Auszug (von 500 g Erde in 1000 ccm Wasser) gab mit Diphenylamin-Schwefelsäure direkt eine kräftige Salpetersäurereaktion, und die Menge wurde auch, wie unten angegeben (p. 447), quantitativ bestimmt. Aus demselben Standort wurde im September desselben Jahres noch eine Probe genommen, und eine Untersuchung auf Salpetersäure gab ein ähnliches Resultat.

---

[1]) Wollny gibt in „Zersetzung d. org. Stoffe“ p. 40 an, daß Erde mit Regenwürmern mehr Salpetersäure als solche ohne diese Tiere enthält.

[2]) Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Aschaffenburg 1873. p. 36ff.

Wenn in einem mit Wurzeln so dicht durchflochtenen Mullboden wie diesem sogar bedeutende Mengen Salpetersäure gefunden wurden, würde wahrscheinlich in anderen Bewachsungen etwas ähnliches der Fall sein, und im September und Oktober desselben Jahres wurden dann einige Mullproben aus einer Buchenbewachsung in „Folehave Skov“ bei Hörsholm genommen; dieselben gaben auch eine deutliche Salpetersäurereaktion.

Um zufällige Umstände, welche diese Resultate herbeigeführt haben könnten, auszuschließen, wurde dann beschlossen, das Vorkommen der Salpetersäure auf ein paar Standorten mit typischem Waldmull unter Buchenbewachsung in allen zwölf Monaten des Jahres systematisch zu untersuchen, und hierzu wurden dann, nach Beratung mit Herrn Dr. P. E. Müller, teils ein Standort in „Folehave Skov“ bei Hörsholm, teils ein ähnlicher Streifen in den Waldungen der „Sorö Akademie“ ausgewählt, deren Boden und Bewachsung später näher beschrieben werden.

1) Probeentnahme und analytische Methode.

Bei den monatlichen Untersuchungen des Salpetersäuregehaltes des Waldmulls sind die Proben mit einem cylindrischen, unten scharf geschliffenen Bohrer von 9 cm Diameter und 12 cm Höhe, welcher, nach vorsichtiger Entfernung der Laubdecke, in den Boden hineingedrückt und dann herausgegraben wurde, herausgenommen; die durch den Cylinder ausgeschnittene Säule wurde als ein Ganzes aus dem Boden gehoben. Der obere Rand des Bohrers wurde bis zu der Oberfläche des Bodens hinuntergedrückt, wodurch man stets die Erde aus derselben Tiefe, nämlich den oberen 12 cm, bekam. Die Proben in Folehave Skov sind teils von Dr. P. E. Müller, teils von mir oder von Herrn Assistenten Magister Einar Larsen, diejenigen in Sorö Sönderskov von Herrn Förster Bang und so weit wie möglich an demselben Datum der verschiedenen Monate genommen worden (s. die Tabellen p. 443 u. 444). Sofort nach der Ankunft in dem Laboratorium, d. h. an demselben Tag oder, was die Sorö-Proben betrifft, an dem folgenden, sind die Steine, wenn vorhanden, entfernt und die Feinerde in Arbeit genommen worden, indem 500 g der frischen Erde in 1000 ccm destilliertes Wasser ausgerührt wurden, während gleichzeitig 50 g zur Trockensubstanzbestimmung abgewogen wurden.

Andere Proben sind durch sorgfältiges Mischen der oberflächlichen Schichten am Platze genommen, und die Extraktion wurde in einigen Fällen erst dann vorgenommen, wenn die Proben in lufttrockenen Zustand gebracht worden waren (s. u.). Die Auszüge sind dann 24 Stunden lang in Cylindergläsern, mit dichtschließenden Glasplatten gedeckt, stehen geblieben und wurden während dieser Zeit öfters mit einem Glasspatel tüchtig umgerührt. Nach dem Filtrieren wurden in der Regel 700 ccm des klaren Filtrates beinahe zur Trockene eingedampft (nachdem ein wenig wasserfreies kohlensaures Natrium zugesetzt worden war), der Rest wurde nach dem Eindampfen nochmals filtriert und das Filter einigemale mit kochendem Wasser ausgewaschen, wodurch gewöhnlich das Volumen des Filtrates auf ca. 100 ccm gebracht wurde. Um die tatsächliche Entfernung der Salpetersäure aus der Schale und dem Filter zu kontrollieren, sind beide mit Diphenylamin-Schwefelsäure geprüft worden. Das eingedampfte Filtrat wurde dann in einer verschlossenen Flasche nach Zusatz einiger Tropfen Chloroform aufbewahrt, bis die quantitative Bestimmung ausgeführt werden konnte, und gleichzeitig wurde ein kleiner Rest des nichteingedampften Filtrates in derselben Weise bei Seite gestellt, um später für qualitative Prüfungen auf Salpetersäure verwendet zu werden. Öfters konnte nämlich hier Salpetersäure direkt nachgewiesen werden.

Bei den Bestimmungen ist die Schloesingsche von Schulze und Tiemann u. a. modifizierte Methode, welche allgemein als die genaueste angesehen wird, verwendet worden; dieselbe ist namentlich dort verwendbar, wo, wie hier, bedeutende Mengen organischer Stoffe vorhanden sein können. Bezüglich der Vortrefflichkeit und Genauigkeit der Methode verweise ich nur auf die von P. Liechti und E. Ritter vorgenommene, eingehende Prüfung derselben. („Über die Anwendbarkeit der Schloesingschen Methode zur Bestimmung des Nitratstickstoffes bei Gegenwart organischer Substanzen.[1])“

Da aber der Wert und die Zuverlässigkeit solcher Untersuchungen mit den angewendeten Methoden stehen und fallen, werde ich noch einige Worte über das bei meinen Salpetersäurebestimmungen in Anwendung gebrachte Verfahren hinzufügen.

Die verwendete Eisenchlorüre wurde aus Nägelchen dargestellt, indem solche, mit konzentrierter Schwefelsäuse übergossen, über einer kleinen Flamme solange erhitzt wurden, bis die Wasserstoffentwicklung aufgehört hatte, aber immer noch Eisen in Überschuß vorhanden war. Die noch heiße Lösung wurde durch ein mit schwacher Salzsäure benetztes Filter filtriert und nur dann benutzt, wenn sie eine so starke Konzentration hatte, daß sich durch Abkühlung Kristalle des Eisensalzes ausschieden. Um eine Oxydation zu Eisenchlorid zu vermeiden, wurde die Lösung auf kleine Flaschen bis zum dichtschließenden Stöpsel gefüllt. Für jede Analyse wurden 25—30 ccm Eisenchlorüre verwendet; dieselben wurden bis zum Kochpunkt erhitzt, dann mit dem gleichen Volumen konzentrierter Salzsäure versetzt und wiederum gekocht, bis jede Spur von Luft ausgetrieben war. — Als Absperrflüssigkeit für das in einen Eudiometer geleitete Stickstoffoxyd kam eine 20-proz. Natronhydratlösung zur Verwendung; dieselbe wurde in der Weise hergestellt, daß kochendes destilliertes Wasser über die Natronhydratstangen gegossen wurde, wodurch die letzteren unter heftigem Kochen sofort aufgelöst wurden; diese Lösung wurde dann in heißem Zustande auf fest verschließbare Flaschen gefüllt.

Für die Reduktion wurde der u. a. in Felix Wahnschaffe: Anl. zur wissenschaftlichen Bodenuntersuch. 1903. p. 106 abgebildete Apparat benutzt; zu derselben wurde ein 300 ccm fassender Kochkolben verwendet, aus welchem die Luft durch Eindampfen der salpetersäurehaltigen Flüssigkeit von 100 ccm bis auf 10 ccm ausgetrieben wurde, indem man sich stets durch Phenolphtaleïnzusatz überzeugte, daß die Reaktion während des Eindampfens alkalisch blieb. Die Eisenchlorüre wurde durch zweimaliges Hineinsaugen mit wiederholtem Kochen hinzugefügt und das Stickstoffoxyd in

---

[1] Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie Jg. 42. 1903. Heft 4 u. 5.

Eudiometern gesammelt, welche die Ablesung mit einer Genauigkeit von $^1/_{100}$ ccm gestattete.

Es wurde durch zahlreiche Kontrollversuche gezeigt, daß blinde Bestimmungen, d. i. mit Flüssigkeiten, die keine Nitrate enthielten, höchstens eine Luftentwicklung von 0,1 ccm, in der Regel nicht mehr wie 0,05 ccm ergaben; wenn aber in dem auf 100 ccm eingedampften Filtrat durch die Diphenylaminprobe die geringste Spur von Salpetersäure nachgewiesen werden konnte, dann erhielt man im Eudiometer gewöhnlich auch ein Luftvolumen von wenigstens 0,1 ccm. Um nun bezüglich der positiven Angaben des Salpetersäurevorkommens sicher zu sein, habe ich von allen direkt gefundenen Mengen in jeder Analyse 0,1 ccm Stickstoffoxyd, beziehungsweise 0,24 mg Salpetersäureanhydrid (N_2O_5) oder 0,38 mg Natriumnitrat ($NaNO_3$) entsprechend, abgezogen, indem ich dann, der Vollständigkeit halber, angegeben habe, ob sich trotz der Angabe „0 Salpetersäure" doch eine Reaktion dafür mit Diphenylamin-Schwefelsäure erkennen ließ.

Selbstverständlich ist es, daß alle abgelesene Luftmengen auf 760 mm Luftdruck und auf 0° C reduziert wie auch für die Spannung der Wasserdämpfe bei der abgelesenen Temperatur korrigiert worden sind.

Von fast allen monatlichen Proben und von allen anderen, wo mehr als ganz minimale Mengen Salpetersäure durch die Diphenylaminprobe nachweisbar waren, sind Doppelbestimmungen ausgeführt worden, indem bei der ersten Bestimmung nur die Hälfte des eingedampften Filtrates verwendet wurde, und die zweite Hälfte in mehreren Fällen erst nach 1 Jahr, während welcher Zeit sie in verschlossener Flasche mit Chloroformzusatz aufbewahrt wurde, zur Analyse kam. Die Abweichungen zwischen solchen Parallelbestimmungen waren in fast allen Fällen äußerst klein, von 0,05 bis auf 0,10 ccm, nur in einem Fall 0,25 und in einem anderen 0,30, und dieser geringe Unterschied bürgt demnach noch mehr für die Genauigkeit der angewendeten Methode. Wo eine Abweichung gefunden wurde, und wo die Ursache derselben nicht näher erforscht werden konnte, wurde die zuerst ausgeführte Analyse oder die dem Anschein nach richtigere für die Berechnung der Salpetersäuremenge verwendet; ebenso, wenn bei der Bestimmung ein kleiner Unfall vorgekommen war, oder wenn irgendeine Vegetation in den längere Zeit hindurch aufbewahrten Probehälften sich entwickelt hatte[1]). Wenn aber die Diphenylaminreaktion des auf 100 ccm eingedampften Filtrates nur schwach war, ist in der Regel das ganze Filtrat auf einmal zur Analyse verwendet worden.

2) Monatliche Bestimmungen der Salpetersäure in Mullproben aus Folehave und Sorö Buchenwäldern.

Über die Böden und die Bewachsung der beiden Standorte werden folgende Bemerkungen, welche ich im wesentlichen den Aufzeichnungen des Herrn Dr. P. E. Müllers zu verdanken habe, vorausgeschickt.

1) Folehave Wald. Abt. 101A (Deputatvangen), Hörsholm Bezirk. Das Terrain ist schwach geneigt, der Boden frisch. Unter einer ziemlich dünnen Laubdecke eine dunkle, gekrümelte Oberfläche, ca. 1 cm stark, hauptsächlich aus Regenwürmer-Exkrementen und vegetabilischen Abfällen bestehend. Darunter in einer Mächtigkeit von 50—55 cm ein gleichmäßig ge-

---

[1]) Zuweilen konnte ein Pilzmycel auftreten, wenn zu wenig Chloroform zugesetzt worden war.

färbter, hellbraun-grauer lockerer Obergrund, welcher unmerkbar in den geflammten, von ziemlich steifem, sandigem Lehm bestehenden Untergrund übergeht. Steine wurden auf der bis zu 125 cm Tiefe untersuchten Stelle nicht gefunden. — Der Bestand ist geschlossen und aus Buchen mit eingemischten Eichen, Eschen und Ahornbäumen bestehend, ist 85—95 Jahre alt, und auf der Stelle, wo die Proben genommen wurden, 25—27 m hoch und bei gutem Wuchs.

Die Bodenvegetation ist im Frühjahr Anemone nemoralis und Oxalis acetosella, später hauptsächlich Asperula odorata, Stellaria nemorum und holostea wie auch andere.

Es wurden in einer der genommenen Proben 6,35 Proz. Körner von der Größe über 2 mm Durchmesser gefunden. Eine Schlämmanalyse (mit Apparat Schöne) auf Feinerde ergab folgendes:

Körner von der Größe	2,00—1,50	mm:	1,13	Proz.
„ „ „ „	1,50—1,25	„ :	0,91	„
„ „ „ „	1,25—1,00	„ :	0,85	„
„ „ „ „	1,00—0,50	„ :	12,04	„
„ „ „ „	0,50—0,25	„ :	26,63	„
„ „ „ „	0,25—0,10	„ :	15,25	„
„ „ „ „	0,10—0,05	„ :	14,62	„
„ „ „ „	0,05—0,01	„ :	19,30	„
unter	0,01	„ :	9,27	„
			100,00	Proz.

Der Boden muß hiernach zunächst als lehmiger, humushaltiger Sand charakterisiert werden.

Die lufttrockene Erde verlor bei 98° C 2,02 Proz. Wasser. Durch Glühung war der Verlust (Humus + chemisch gebundenes Wasser) 7,60 Proz. der Trockensubstanz. Der Stickstoffgehalt war 0,26 Proz. der Trockensubstanz. An Kalk war der Boden so arm, daß weder durch Säurezusatz noch bei der Methode Schreibers irgendwelche Luftentwicklung wahrnehmbar war. Bei Überimpfen einer Azotobakterkultur in eine Mannit- und Kaliumphosphatlösung + 5 g der Bodenprobe wurde kein Wachstum dieser Bakterie hervorgerufen[1]).

2) Erster Waldbezirk der Sorö Akademie, Sönderskoven, Abt. 25B. Das Terrain ist flach. Unter einer ziemlich dünnen Laubdecke ist die Oberfläche des Bodens durch die Arbeit der Lumbricineen, besonders die des L. terrestris, gekennzeichnet; die gekrümelte Oberfläche besteht fast ausschließlich aus Regenwürmerexkrementen. Der Boden ist frisch, und ohne Farbenunterschied ist das lockere Mull bis zu der Tiefe von 40—45 cm braun. Rasenstein ist überhaupt nicht vorhanden, und der mullige Obergrund geht ziemlich plötzlich, ohne Übergangsschichten, in den Untergrund über. Letzterer besteht aus grausigem Lehm von geringer Dichte und Festigkeit bis zu der Tiefe von 1,2 m; er läßt sich mit dem Spaten leicht durchdringen, und auf dem glattgeputzten Profil sieht man die gewöhnliche flammige Zeichnung mit abwechselnden gelblichen und blaugrauen Stellen. Die ziemlich großen Steine sind teils aus Granit u. a. älteren Eruptiven bestehend, teils Feuersteinknölle, von einer weißen Kruste überzogen, die jedoch durch Säuren keine Luft entwickelt und wahrscheinlich aus verwittertem Feuerstein besteht; kohlensaurer Kalk kommt in dem Untergrund, der eine neutrale oder schwach alkalische Reaktion besitzt, jedoch nur sehr sparsam vor.

---

[1]) Siehe Christensen, Harald R., Om nyere Principer i Jordbundsforskningen. (Tidsskr. f. Landbruget Planteavl. Bd. 12. 1906. p. 172.)

Der Bestand ist ein schöner geschlossener Buchenwald, in welchem vereinzelte Eichen und Ulmen auftreten; die Bäume sind 100—120 Jahre alt und ca. 28—30 m hoch. Die Bodenvegetation ist im Frühjahr reich und von gemischtem Charakter, die Corydalis- und Anemonearten sind vorherrschend; im Sommer kommen außer der Asperula oderata besonders Galeobdolon luteum und — stellenweise — Mercurialis perennis vor.

Es wurden in dem Boden 7,7 Proz. Körner von einer Größe über 2 mm gefunden. Eine Schlämmanalyse des restlichen Teils (der Feinerde) ergab folgendes:

Körner von der Größe	2,00—1,50	mm:	1,75 Proz.
„ „ „ „	1,50—1,25	„ :	2,05 „
„ „ „ „	1,25—1,00	„ :	2,61 „
„ „ „ „	1,00—0,50	„ :	8,71 „
„ „ „ „	0,50—0,25	„ :	27,26 „
„ „ „ „	0,25—0,10	„ :	17,43 „
„ „ „ „	0,10—0,05	„ :	15,05 „
„ „ „ „	0,05—0,01	„ :	11,67 „
unter	0,01	„ :	13,47 „
			100,00 Proz.

Hiernach kann der Boden vielleicht als sandiger, mit Kies vermischter, humushaltiger Lehm bezeichnet werden. Die lufttrockene Erde verlor bei 98° C 2,00 Proz. Wasser. Durch Glühung war der Verlust (Humus + chemisch gebundenes Wasser) 7,85 Proz. der Trockensubstanz.

Der Stickstoffgehalt war 0,27 Proz. der Trockensubstanz. Bezüglich des Kalkgehaltes verhielt sich der Boden wie die Probe aus Folehave und gab nach der Methode Scheiblers überhaupt keine Kohlensäureentwicklung.

Die zwei Bodenarten, welche merkwürdigerweise als einander sehr ähnlich gefunden wurden, müssen dem angeführten nach zum typischen Mull, so wie es in üppigen dänischen Buchenwäldern vorkommt, gerechnet werden. Er wird hier keiner anderen Bearbeitung als derjenigen, welche die Natur durch die wühlende Tätigkeit der Tiere selbst besorgt, unterworfen. Nichts desto weniger hat hier eine Salpeterbildung stattgefunden, und — wie die nachfolgenden Tabellen zeigen werden — man konnte sogar zu jeder Jahreszeit ziemlich bedeutende Mengen Salpetersäure in den oberen Schichten der Böden nachweisen.

Folehave Skov.

Die Probe entnommen am	Wassergehalt der frischen Erde	Gehalt pr. kg Trockensubstanz an N_2O_5 ∼	$NaNO_3$
	%	mg	mg
19. Oktober 1905	24,34	34,68	54,58
19. November „	23,90	36,37	57,26
20. Dezember „	27,18	6,81	10,72
17. Januar 1906	26,40	18,67	29,40
17. Februar „	27,80	12,13	19,09
16. März „	28,04	5,29	8,33
17. April „	21,30	11,28	17,77
17. Mai „	21,68	1,41	2,26
16. Juni „	19,76	7,91	12,50
17. Juli „	14,74	0	0
18. August „	23,72	4,94	7,77
16. September „	18,00	5,69	8,98
16. Oktober „	18,04	3,03	4,77

Die beigefügten Tabellen werden über die Zeitpunkte der Probenahme, den Wassergehalt der frischen Proben und die Menge der gefundenen Salpetersäure Aufklärung geben; letztere ist sowohl als Salpetersäureanhydrid (N_2O_5) ausgedrückt als auch in Natriumnitrat ($NaNO_3$), die Form, in welcher die Salpetersäure u. a. in Chilesalpeter vorkommt, umgerechnet worden.

Sönderskov bei Sorö.

Die Probe entnommen am	Wassergehalt der frischen Erde	Gehalt pr. kg Trockensubstanz an N_2O_5	$\sim$ $NaNO_3$
	%	mg	mg
15. November 1905	21,50	43,92	69,13
15. Dezember ,,	21,10	63,08	99,28
15. Januar 1906	23,22	21,23	33,43
18. Februar ,,	19,12	26,58	41,84
18. März ,,	22,46	8,01	12,61
18. April ,,	21,14	22,14	34,84
18. Mai ,,	17,36	26,13	41,12
18. Juni ,,	15,56	5,89	8,82
18. Juli ,,	16,34	8,91	14,03
18. August ,,	21,26	47,32	74,48
18. September ,,	21,46	42,23	66,48
18. Oktober ,,	22,58	26,74	42,09

Was hier aus diesen Tabellen am leichtesten ersichtlich wird und — nach den oben zitierten Angaben aus der Literatur— am meisten überrascht, das ist die Tatsache, daß man in allen Monaten des Jahres (Monat Juli 1906 jedoch ausgenommen, sofern die Folehave-Probe in Frage kommt[1]) und auf beiden Stellen oft sogar ziemlich bedeutende Mengen Salpetersäure nachweisen konnte. Wir werden später diese Mengen mit den von anderen Forschern in Wald- und Ackerböden gefundenen vergleichen, hier möchte ich aber auch auf andere bemerkungswerte Seiten der Untersuchung die Aufmerksamkeit lenken.

Es ist z. B. in hohem Grade auffällig, daß man in den kalten Monaten des Jahres, November, Dezember, Januar und Februar, durchweg die größten Mengen Salpetersäure gefunden hat, während die heißen, Juni und Juli, bezüglich des einen Standort auch Mai, einen verhältnismäßig geringen Salpetersäuregehalt gezeigt haben; eine Erklärung dieser Tatsachen — wenn möglich — zu erhalten wäre somit sehr erwünscht.

Indessen sind die die Salpetersäurebildung und die zu jeder Zeit im Boden vorhandenen Salpetersäuremengen beeinflußenden Faktoren derartig kompliziert, daß man nicht erwarten darf, im voraus sagen zu können, zu welcher Zeit die größte Salpetersäuremenge im Boden vorhanden ist. Die einzige Koinzidenz der Daten, welche zum Vergleich herangezogen werden konnten, ist die aus den Tabellen hervorgehende: die geringste Menge Salpetersäure ist in denjenigen Bodenproben gefunden worden, wo auch der Wassergehalt am kleinsten war (Folehave Juli 1906 und Sorö Juni 1906); diese Tatsache könnte anscheinend darauf hindeuten, daß der Boden zu diesen

---

[1] Und selbst diese Probe gab übrigens — nach Eindampfen des Filtrates — mit Diphenylaminschwefelsäure eine deutliche Salpetersäurereaktion, während die quantitative Bestimmung in der Hälfte des Filtrates nur gerade 0,1 ccm NO ergab (siehe p. 441).

Zeitpunkten der Probenahme so trocken gewesen ist, daß die Salpeterbildung aus diesem Grunde aufgehört hatte.

Selbst hier darf man aber nur mit Vorsicht derartige Schlüsse ziehen. Man muß nämlich daran denken, daß gerade zu dieser Jahreszeit die Stoffaufnahme der Vegetation sehr lebhaft ist, so daß die Bäume vielleicht die ganze Menge oder die Hauptmenge der gebildeten Salpetersäure aufgenommen haben, trotzdem die Salpeterbildung vielleicht nicht schwächer als in anderen Monaten des Jahres, wo der Verbrauch dieses Nährstoffes viel geringer war, gewesen ist. Der Umstand, daß die größten Mengen Salpetersäure in Bodenproben mit relativ großem Wassergehalt gefunden wurden, könnte ebenfalls falsche Schlußfolgerungen veranlassen. A priori dürfte man wohl erwarten, daß, wenn der Wassergehalt des Bodens infolge eines kurz bevor der Probenahme eingetroffenen Regengusses sehr hoch war, letzterer die Nitrate dermaßen ausgewaschen haben müßte, daß deren Menge sehr gering geworden wäre.

Um nun einen eventuellen Zusammenhang zwischen den klimatischen Verhältnissen und den Salpetersäuremengen zu finden, habe ich durch das „Dänische meteorologische Institut“ die Verzeichnisse der täglichen Regenmengen und der täglichen Temperaturen derjenigen Stationen erhalten, welche sich in nächster Nähe meiner Probenahmestellen befinden. Einen auffallenden Zusammenhang zwischen diesen meteorologischen Daten und den Salpetersäuremengen habe ich — trotz sehr sorgfältiger Zusammenstellungen, Kurvenaufzeichnungen usw. — jedoch nicht nachweisen können. Ich habe deshalb hier unterlassen, diese Zahlenreihen und Kurven wiederzugeben; ich werde mich darauf beschränken, einige frappante Beispiele fehlender Übereinstimmung der gefundenen Daten mit den zu erwartenden anzuführen.

Dezember 1905 war z. B. auf beiden betreffenden Stationen sehr trocken; die Gesamtregenmengen betrugen nur resp. 6,7 und 9,2 mm, wovon der größere Teil sogar in der zweiten Hälfte des Monats, nach der Probenahme, gefallen ist. Die Folehave-Probe zeigte damals einen verhältnismäßig geringen, die Sorö-Probe dagegen einen sehr großen (überhaupt von sämtlichen Proben den größten) Salpetersäuregehalt. Beide Bodenproben waren allerdings ziemlich feucht, und eine Austrocknung des Bodens hat demnach offenbar nicht stattgefunden, trotzdem die Lufttemperatur der ersteren Hälfte des Dezembers außergewöhnlich hoch war (die Mitteltemperatur 3—5½° über die normale). — August 1906 war sehr feucht; die Gesamtregenmengen betrugen (auf vier verschiedenen Stationen) resp. 141,7 146,2, 121,8 und 125 mm, und davon fielen z. B. am 10. resp. 22,6, 17,4, 20,2 und 10 mm, am 11. August resp. 23,8, 12,5, 32,4 und 37 mm, am 17. August (dem der Probenahme vorausgehenden Tag) resp. 25,6, 22,1, 3,4 und 13 mm. Man dürfte demnach erwartet haben, daß eine bedeutende Salpetersäuremenge durch Auswaschen entfernt worden wäre, trotzdem finden wir die Salpetersäuremengen den Juliproben gegenüber in starkem Steigen begriffen, ja, in Sorö sogar zu der nächstgrößten Menge gestiegen, welche überhaupt gefunden wurde. Die Mitteltemperaturen des Monats war nur 0,6° über die normale, so daß besondere Verhältnisse in dieser Beziehung keinen Einfluß geübt haben. Trotz der großen Regenmengen waren die Bodenproben merkwürdigerweise nicht besonders wasserhaltig (siehe die Tabellen), und man muß daher damit rechnen, daß die Verteilung des Regens auf dem Waldboden eine ganz andere als auf offenem Felde ist, weil ein sehr großer Teil den Stämmen entlang herabfließt, und weil die Laubdecke oft längere Zeit hindurch einem sogar ziemlich starken Gusse die Stange halten kann[1]).

Für die Wertschätzung solcher lokalen und temporären Variationen wie der hier genannten geben die gewöhnlichen meteorologischen Daten demnach offenbar nur wenige Anhaltspunkte; dagegen sind wahrscheinlich — außer dem Salpetersäureverbrauch der Vegetation — die Bodentemperatur, die hier leider nicht notiert wurde, und die Bodenfeuchtigkeit, worüber die Trockensubstanzbestimmungen Aufklärung gegeben haben, als hier vor allem ausschlaggebende Faktoren anzusehen.

Hier komme ich aber zu einem Punkt, der in dieser Beziehung von großem Interesse ist. Ebermayer[2]) hat, wie schon genannt, sich zu der Auffassung bekannt, daß eine der Ursachen, weshalb im Waldboden keine Nitrifikation stattfände, diejenige wäre, daß die Bodentemperatur in fast allen Monaten des Jahres zu niedrig sei (im Sommer mehrere Grade niedriger als im Ackerboden), daß die salpeterhaltigen Organismen ihre Fähigkeit ausüben könnten — und er hat sich hier auf die ebenfalls oben genannten Angaben Schloesing und Müntzs über den Einfluß der Temperatur auf die Nitrifikation gestützt. Wahrscheinlich ist die Bodentemperatur der dänischen Wälder nicht sonderlich höher wie die der süddeutschen, von Ebermayer untersuchten, obwohl die letzteren ziemlich hoch über dem Meeresspiegel gelegen sind, und seine Erklärung kann demnach — allgemein genommen — nicht zutreffend sein, wie auch die untere Temperaturgrenze Schloesing und Müntzs wahrscheinlich zu hoch angegeben worden ist (5° als absolutes, 12° als praktisches Minimum, weil die Nitrifikation unter dieser Temperatur angeblich äußerst gering sei).

Und da ich außerdem eine so auffallend große Salpetersäuremenge während den Wintermonaten gefunden habe, dürfte auch dieser Umstand für die früher angedeutete Auffassung sprechen, daß im Walde vielleicht Nitrifikationsorganismen tätig sein könnten, die bis jetzt nicht bekannt sind und anderen Arten gehören als denjenigen, mit welchen Schloesing und Müntz gearbeitet haben, und welche allgemein im gebauten Boden vorkommen[3]). Es wurde ebenfalls oben erwähnt, daß es sich hier vielleicht von solchen Mikroben handelt, die auch in sauer reagierenden Böden arbeiten können, und es wäre dann angezeigt, teils den betreffenden Organismen selbst, teils deren Fähigkeit in verschiedenen Waldböden unter wechselnden

---

[1]) Siehe Müttrich, Hoppe, Hartmann u. Bühler, Berichterstattung über „Wald- und Wasserfrage" bei der 4. Versammlung des Internat. Verbandes forstl. Versuchsanstalten zu Mariabrunn 1903. (Centralbl. f. d. gesammt. Forstwes. Jg. 29. 1903. p. 469 ff.)

[2]) Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. 1873. p. 38.

[3]) So viel mir bekannt ist, liegen in der Literatur über die Temperatur-Anforderungen der von Winogradsky reingezüchteten Salpeterbakterien und ob dieselben mit den von Schloesing und Müntz gefundenen Zahlen übereinstimmen, keine Angaben vor. Da nach den Angaben Winogradskys, welcher sein Material aus verschiedenen Gegenden der Erde (Petersburg und Kasan in Rußland, Zürich, Paris, Algier, Tunis, Quito, Brasilien, Buitenzorg auf Java, Tokio, Melbourne in Australien) gesammelt hat, morphologisch verschiedene Varietäten oder sogar verschiedene Arten (Nitrosomonas europaea und javanensis Winograd.) von Nitratbakterien nachgewiesen werden konnten, so wäre es ja möglich, daß auch spezifisch nordische Formen dieser Bakterien mit besonderen physiologischen Eigenschaften vorkommen könnten.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

äußeren Verhältnissen nachzuforschen. W. Migula[1]) hat übrigens das allgemeine Vorkommen von Nitrifikationsorganismen (und wahrscheinlich der Winogradskyschen Formen) im Waldboden nachgewiesen, wenn sie auch dort nicht immer günstige Verhältnisse vorfinden.

3) Vereinzelte Untersuchungen über den Salpetersäuregehalt verschiedener Bodenformen.

Die auf einem gewissen Flächenraum jährlich gebildete Salpetersäuremenge zu berechnen wird keine leichte Aufgabe sein. Von den temporären Variationen der Salpeterbildung abgesehen, muß man — namentlich bei nicht künstlich bearbeiteten Böden — auch mit Verschiedenheiten der Beschaffenheit des Bodens, sowohl in horizontaler als in vertikaler Richtung, rechnen, welche auf die Salpeterbildung Einfluß üben können. Diejenigen Proben, welche bei den monatlichen Bestimmungen verwendet wurden, sind deswegen auch auf sehr kleinen Flächen von wenigen Quadratmetern und auf solchen Stellen, wo der Boden — dem Augenschein nach — sehr gleichmäßig war, herausgenommen worden.

Am 16. Oktober 1906 nahm ich indessen in einer Entfernung von ca. 15 m von der Versuchsfläche in dem Folehave Wald aus einer Stelle, wo das Mull ganz besonders locker und weich war, und wo — außer einer Menge Rhizompflanzen — verschiedene größere und kleinere Tiere unter der Laubdecke hausten, außer der gewöhnlichen monatlichen aus der Versuchsfläche auch eine zweite Probe. Es wurden dann auch ziemlich abweichende Mengen Salpetersäure in den zwei Proben gefunden:

		pr. kg Trockensubstanz	
	Wassergehalt	N_2O_5 ∼	$NaNO_3$
Die gewöhnliche Probe:	18,04 %	3,05 mg	4,77 mg
Die zweite Probe:	17,90 %	17,76 mg	27,97 mg

Es war also — trotz gleichem Wassergehalt — ca. 6mal so viel Salpetersäure in der zweiten Probe.

Wie schon erwähnt, bin ich zuerst auf den Salpetersäuregehalt des Waldmulls bei der Untersuchung einer Bodenprobe, welche unter einem Eschenbestand in Rungsted Hegn am 25. Juli 1905 genommen wurde, aufmerksam geworden; aus derselben Stelle wurde auch später, am 9. September 1905, eine Probe genommen. Die erstere zeigte bei einem Wassergehalt von 12 Proz. — also bedeutend niedriger als bei den sämtlichen Mullproben aus Folehave und Sorö — einen Gehalt von 25,00 mg N_2O_5, entsprechend 39,35 mg $NaNO_3$, pro kg Trockensubstanz. Von der zweiten Probe habe ich leider meine Wassergehaltbestimmungen nicht mehr zur Hand, so daß der Salpetergehalt nur in Prozenten der frischen Erde angegeben werden kann, er war aber noch höher, nämlich 23,44 mg N_2O_5 ∼ 36,91 mg $NaNO_3$ pro kg feuchter Erde. An den Tagen vom 19. bis zum 23. Juli fiel in Rungsted 20,8 mm, am 2. und 3. September 24,9 mm Regen, welcher jedoch nicht sonderlich tief hineingedrungen war, da der Boden sowohl nach dem gefundenen Wassergehalt der einen wie auch nach dem unmittelbaren Eindruck beider Bodenproben als verhältnismäßig trocken bezeichnet werden mußte.

Im August 1905 machte ich eine Reise nach verschiedenen Plantagen der jütländischen Heide und nahm von dort eine Reihe Bodenproben, welche

---

[1]) Migula, W., Nitrifikation im Waldboden. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1900. p. 365.)

— nach erfolgter Lufttrocknung — u. a. auch auf deren Salpetergehalt untersucht wurden.

Eine Mullprobe aus dem schönen Rind-Eichengebüsch, eine Stunde südlich von Herning, zeigte nach der Lufttrocknung einen Wassergehalt von 1,22 Proz. und enthielt pro kg Trockensubstanz 4,41 mg $N_2O_5 \sim$ 6,94 mg $NaNO_3$. Die Probe wurde, sowie auch die unten erwähnten Proben aus der Birkebaek-Plantage, am 14. August genommen, und da das Auswaschen in diesen offenen, in der Birkebaek-Plantage lange nicht geschlossenen Beständen wahrscheinlich eine weit größere Rolle als in dem geschlossenen Buchenwalde spielt, wird hier der Gesamtregen der vorausgehenden Tage im August auf 2 unmittelbar angrenzenden meteorologischen Stationen, Högildgaard und Birkebaeksgaard, angeführt:

Gesamtregen August	4.	5.	6.	10.	11.	12.	13.	im ganzen
Högildgaard	0,7	11,8	—	22,1	6,5	1,5	—	42,6 mm
Birkebaeksgaard	0,8	10,6	0,3	13,1	8,7	2,7	0,8	37,0 mm.

Die Stelle, wo die Bodenproben in der Birkebaek-Plantage genommen wurden, zeigte eine in der gesammten Heidepflanzung besonders häufig vorkommende und äußerst wichtige Erscheinung, die den Forstleuten wohlbekannt ist, und die u. a. Dr. P. E. Müller in seiner Abhandlung „Über das Verhältnis der Kiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen“[1]) einer besonderen Untersuchung unterzogen hat. Dr. Müller[2]) hat als Beispiel eben diese Pflanzung hervorgehoben; es bekam hier ein Areal von mehreren Hektaren eine besonders gründliche Behandlung, wonach „mit Kainit und Thomasphosphat gedüngt wurde; in einem Teil des Areals wurden nur Fichten, in einem anderen 1 Kiefer auf je 2 Fichten gesetzt. Da das Heidekraut in das Areal hineindringen wollte, wurde in der gewöhnlichen Weise zwischen den Reihen überall gleichmäßig gepflügt, was jedoch nicht verhindern konnte, daß im Sommer 1902 die Fichten, dort wo keine Kiefern gepflanzt waren, anfingen gelb zu werden, während die Fichten, die mit Kiefern gemischt standen, ihre frische grüne Farbe beibehielten.“ In 1905 war der Zustand der gleiche, sogar noch mehr ausgesprochen, und diese Erscheinung wiederholt sich immer, daß die Fichte nach gutem Ausschlagen auf dem regolgepflügten und gelüfteten Heideboden nach einigen Jahren in Stockung gerät, ihr Wachstum einstellt, gelbe Nadeln bekommt, oft die Spitze verliert oder sogar ganz eingehen will, wenn sie nicht durch eine spätere Einpflanzung von Kiefern gerettet wird — oder wenn nicht das Übel durch gleichzeitige Bepflanzung mit Fichten und Kiefern ganz und gar vermieden wird. Wie Dr. Müller in seiner oben zitierten Abhandlung nachgewiesen hat, ist es ganz ersichtlich Stickstoffhunger, der die Fichte in diesen kranken Zustand bringt, es wäre dann angezeigt, die Ursache des Übels nicht in der physikalischen, sondern in der chemischen Beschaffenheit des Bodens zu suchen — unter besonderer Berücksichtigung der auftretenden Stickstoffverbindungen.

Der Versuch bei Birkebaek hatte ja oben gezeigt, daß eine rein physikalische Bearbeitung des Bodens nicht im Stande war, die Fichten aus der Stockung herauszubringen, wenn nicht gleichzeitig hierdurch Änderungen in den chemischen Verhältnissen hervorgerufen wurden — eine Annahme, die oft zutreffen wird, weshalb durch eine mechanische Bearbeitung auch in manchen

---

[1]) Tidsskrift for Skovbrug. 1903. Suppl.

[2]) l. c. p. 7.

Fällen das Wachstum der Fichte vorübergehend befördert wird. Man konnte u. a. auch vermuten, daß das mehr oder weniger gute Gedeihen der Fichte eine Reaktion auf den Salpetersäuregehalt des Bodens sei, weswegen der letztere nicht nur in den Proben aus Birkebaek, sondern auch in Proben aus entsprechenden Beständen in der Glusted-Plantage, Palsgaard Staatswaldbezirk, bestimmt wurde.

Die Proben aus Birkebaek gaben allerdings keine positiven Anhaltspunkte für diese Annahme, andererseits ist man auch nicht berechtigt, in den gefundenen Resultaten von nur zwei Bestimmungen einen Beweis gegen die Richtigkeit der Annahme zu ziehen. Zufälligerweise wurden in beiden Proben gleich große, oder gleich kleine, Mengen von Salpetersäure gefunden, nämlich:

In der Pflanzung mit	Wassergehalt der lufttrockenen Proben	Gehalt der Erde pro kg Trockensubstanz an N_2O_5	∼ $NaNO_3$
Fichte allein	1,66 %	1,26 mg	3,04 mg
Fichte und Kiefer	1,78 %	1,26 mg	3,04 mg

Was hier aber von Interesse ist, das ist die Tatsache, daß man, trotz einem wahrscheinlich sehr bedeutenden vorausgehenden Auswaschen (siehe die meteorologische Tabelle p. 448) selbst an einer solchen Stelle, wo die Fichten in Stockung begriffen sind, kleine Mengen Salpetersäure nachweisen konnte.

Die Proben aus der Glusted-Plantage haben dagegen tatsächlich Verschiedenheiten des Salpetersäuregehaltes ergeben, völlig mit dem damaligen Zustande der Fichten korrespondierend. Auf dem großen Palsgaard-Bezirke kann man Fichten von fast jeder Altersstufe vorfinden. Und in den Pflanzungen der späteren Jahre in der Glusted-Plantage hat sich reiche Gelegenheit geboten, den Einfluß einer sorgfältigen Kultur und einer eingehenden mechanischen Bearbeitung des Bodens auf das Gedeihen der Fichte auf dem armseligen Heideboden zu untersuchen, so wie auch, was trotz einer solchen Bearbeitung von anderen Faktoren — chemischen und biologischen — herrühren mag. In der Nähe der Försterwohnung Kolpensig, wo eine meteorologische Station eingerichtet ist, befindet sich eine Reihe Abteilungen, welche die Fichte in den verschiedenen Jugendstadien darbieten, und welche deutlich das Eintreten, den Verlauf und den mehr oder weniger günstigen Abschluß der Stockungsperiode demonstrieren.

Aus 5 solchen Abteilungen wurden im August 1905 Bodenproben genommen, I, II und IV am 11. und 12., III und V am 21. August. Die Geschichte der betreffenden Abteilungen war die folgende:

I. Abt. 53. Regolgepflügt in 1904, und in 1905 mit 2 Fichten und 1 Kiefer bepflanzt.

II. Abt. 70. Regolgepflügt 1903, in 1904 mit einem ungleichmäßigen Gemisch von Fichten und Kiefern bepflanzt. Der Boden war in 1905 mit Moos, einen festen Torf bildend, bedeckt.

III. Abt. 102. Regolgepflügt 1901, in 1902 mit 2 Fichten und 1 Kiefer bepflanzt.

In allen diesen Abteilungen stand die Fichte noch frisch, grün und üppig.

IV. Abt. 71. Regolgepflügt 1898, in 1899 wie die vorhergehende bepflanzt. Die letzte Pflügung zwischen den Reihen war in 1902 vorgenommen worden. Die Fichte war aber hier seit dem Frühjahr 1904 in Stockung begriffen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

V. Abt. 99. Regolgepflügt 1890, in 1891 mit 3 Fichten und 1 Kiefer bepflanzt. Hier waren die Fichten beim Abschluß der Stockungsperiode und in Wiedergewinnung ihrer frischen, grünen Farbe begriffen.

Die Salpetersäuremengen sind in diesen Bodenproben pr. lufttrockener Substanz berechnet, was jedoch beinahe mit den Zahlen für Trockensubstanz, nur eine Kleinigkeit niedriger, zusammenfallen wird. Trockensubstanzbestimmungen sind nur bei der Probe IV vorgenommen, wo in dem lufttrockenen Boden 1,26 Proz. Wasser gefunden wurden, welches bei 100° C verdunstete. Der Wassergehalt der übrigen Proben wird gewiß nicht viele Zehntel Proz. von dem genannten differieren (vgl. die Proben aus Birkebaek und Rind Krat). Von Salpetersäure wurden (als Salpetersäureanhydrid [N_2O_5] und Natronsalpeter [$NaNO_3$] ausgedrückt) gefunden:

Bodenprobe	Probe entnommen	pro kg lufttrockener Erde	
		N_2O_5	$NaNO_3$
No.	am	mg	mg
I	11. August	3,14	4,95
II	11. „	5,56	8,75
III	21. „	7,49	11,80
IV	12. „	0,92	1,55
V	21. „	1,86	2,93

Der Gesamtregen betrug an der Kolpensiger Station an den Tagen vor der Probeentnahme:

August	4.	5.	6.	10.	19.	20.	21.
	0,6	11,8	1,1	9,6	19,5	5,0	1,5 mm.

Sowohl am 10. wie am 19. August hat in dem leicht durchdringlichen Boden ein ziemlich bedeutendes Auswaschen wahrscheinlich stattgefunden, nichtsdestoweniger zeigen die Analysen ziemlich merkbare Mengen von Salpetersäure in denjenigen Abteilungen, wo die Fichte grün und üppig stand, während diejenigen Abteilungen, welche durch das Gelbwerden und Wiederaufleben der Fichten charakterisiert sind, nur ganz kleine Mengen enthielten. Bemerkenswert ist es jedoch, wie in den Proben aus Birkebaek, daß selbst in denjenigen Abteilungen, wo die Fichte nicht vorwärts kommt, eine Salpetersäurebildung in dem Heideboden sehr gut stattfinden kann. Dieselbe scheint sofort einzutreten, wenn die Humussäuren durch die der mechanischen Bearbeitung nachfolgende Lüftung abgestumpft sind, weil die Salpeterbakterien offenbar sozusagen überall gegenwärtig sind und somit ihre Arbeit sofort aufnehmen, sowohl in dem Heide- als in dem Waldboden. sobald ihre Lebensbedürfnisse vorhanden sind. Wenn Hj. Jensen[1]) dieselben in rohen Heide- und Moorböden (durch Entnahme vereinzelter Bodenproben bei Addithus, Skovbjaerg und Herning Moorstation) nicht nachweisen konnte, so kann man diesen Umstand nicht als Beweis dafür ansehen, daß sie nicht beständig — obwohl vielleicht nur periodisch — mit dem Luftstaube, durch Tiere oder in anderer Weise herbeigeführt werden, ob sie vielleicht auch bald wieder zugrunde gehen, wenn sie ihre Lebensbedürfnisse nicht vorfinden. Es scheint somit kein Grund zu der Befürchtung vorhanden zu sein, daß man wegen Mangel an rechten Bakterien in solchen Böden keine Salpeterbildung erhalten könne[2]).

---

[1]) Jensen, Hj., Salpeterbakteriernes Udbredelse in Danmark. (Tidsskr. f. Landbrugets Planteavl. 5. 1899. p. 173.)

[2]) Siehe auch Migula, W., Nitrifikation im Waldboden. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 365.)

4. Nitrifikationsversuche mit Trockentorf (Heiderohhumus) unter Zusatz von Kalk.

Wenn Zusatz von Kalk (kohlensaurem Kalk oder Kalkhydrat) so viel beim Anbau der Moore und in den letzten Jahren hier in Dänemark auch bei Buchenverjüngung auf Rohhumusboden verwendet worden ist, so geschieht dies ohne Zweifel, weil der Kalk durch das Vernichten des sauren Charakters dieser Bodenarten die Mikroflora derselben ganz und gar verändert und für die mannigfaltigen Bakterien, die die organischen Stoffe zersetzen und die in denselben vorhandenen Pflanzennährstoffe in unorganische, von den höheren (grünen) Pflanzen assimilierbare, Verbindungen umbilden, günstige Bedingungen herbeiführt. Daß Kalkzusatz auf Buchenrohhumus u. a. die Bildung großer Mengen Salpetersäure hervorrufen kann, ist schon früher gezeigt worden[1]). Man könnte dann erwarten, daß der Kalk einen ähnlichen Einfluß auf die mit dem Buchenrohhumus analoge Bildung, Heiderohhumus, haben würde; derartige Untersuchungen liegen aber, meines Wissens, nicht vor, weshalb der nachfolgende kleine Versuch vielleicht hier in Fortsetzung der vorhergehenden Untersuchungen am Platze wäre. Das Resultat dieses Versuches ist zudem ein solches, daß es auf Umstände hindeutet, welche das größte Interesse verdienen, wenn es durch umfassendere Versuche bestätigt wird.

Das Material für diese Untersuchung verdanke ich Herrn Oberforstmeister Dr. P. E. Müller, welcher es am 18. August 1906 herausgenommen hat; es wurde am 25. August in Arbeit genommen, und der Versuch selbst konnte am 2. September anfangen. Die beiden Proben, womit die Versuche gemacht wurden, und welche wir hier mit G und T bezeichnen werden, sind folgendermaßen von Dr. Müller charakterisiert worden:

„G ist ein Heideflächenrohhumus aus der Glusted Plantage, aus einem Areal, welches anscheinend niemals angebaut und wahrscheinlich auch niemals mit Wald bewachsen war. Die Vegetation besteht aus kurzem Heidekraut und Flechten mit einem selten vorkommenden und nur vereinzelt auftretenden kleinen Hypnumstengel. Die Rohhumusschicht ist nicht stark[2]), wurde aber auf den zwei Stellen, wo die Proben genommen wurden, nicht stärker gefunden. Dieser Rohhumus gehört kaum zu den sauersten Humusformen und hat jedenfalls nicht die „blauschwarze“ Farbe, wie sie der alte Heiderohhumus zuweilen haben kann, besonders wenn er stark ist; er ist jedoch genügend charakteristisch.“

„T ist ein junger Heiderohhumus von den Hügeln bei Torup See, östlich von der Palsgaard Plantage. Die Vegetation besteht aus hohem Heidekraut, einigen Flechten, sehr viel Hypnum, hin und wieder Unterholzpflanzen, besonders dem Adlerfarn. Die Proben sind auf einem Hügelabhang, gegen Westen neigend, genommen; es sind dort bedeutende Überreste von Strüppich, und der Rohhumus ist offenbar eine ganz neue Bildung, vielleicht nicht hundert Jahre alt, vielleicht viel jünger. Er ist aber leider auch äußerst dünn, und viel Bleichsand und Ortstein wird hier kaum vorhanden sein.“

„Die Lokalität, aus welcher die Rohhumusprobe G genommen wurde, ist derartig beschaffen, daß eine Fichtenpflanzung ohne Kiefern hier erfahrungsgemäß 15—30 Jahre lang stocken und gewöhnlich zum größten Teil zugrunde gehen wird. Die junge Heide, aus welcher die Rohhumusprobe T genommen wurde, und wo die Heidekrautvegetation reichlich mit Unterholzpflanzen vermischt ist, gehört zu denjenigen Standorten, wo die Fichten auch ohne Beimischung von Kiefern sofort anschlagen oder nur eine kurze Stockungsperiode durchmachen werden."

---

[1]) Müller, P. E., und Weis, Fr., Über die Einwirkung des Kalkes auf Buchenrohhumus [Trockentorf]. (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. 5. 1907. Heft 1.)

[2]) Sie war nur 3—4 cm stark.

Die Proben wurden mechanisch bearbeitet und von Wurzelfasern befreit, dann jede für sich möglichst sorgfältig gemischt. Eine durch und durch gleichmäßige Mischung, wie von mineralischer Feinerde, von einem solchen Material in frischem Zustande zu erhalten, ist jedoch nicht möglich, und man kann nicht erwarten, eine völlige Übereinstimmung der Resultate zweier Parallelbestimmungen zu erreichen. Die Bestimmungen der Trockensubstanz der empfangenen Torfproben ergaben:

G 68,80 % Trockensubstanz
T 64,16 % „

Von G, welcher etwas spezifisch schwerer wie T war, wurden 400 g in je ein von 6 glasierten Tongefäßen à 750 ccm, von T 300 g in je ein von 3 Gefäßen derselben Größe gefüllt, nachdem die Portionen vorher mit verschiedenen Mengen pulverisierten Fakskalkes gemischt waren. Mit der Probe G wurden Doppelversuche angestellt, mit T nur einfache, da die erhaltene Menge zu klein war.

In beiden Proben wurde die beim Anfang des Versuches darin enthaltene Salpetersäure bestimmt. Die Extraktion derselben wurde am 28. August 1906 vorgenommen. Während einige Proben ohne Kalkzusatz aufbewahrt wurden, erhielten die übrigen resp. 1 und 2 Proz. kohlensauren Kalk, auf Trockensubstanz berechnet. Die Versuche wurden am 2. September angefangen:

Mit Rohhumusprobe G:

I	0 g	Kalk auf 400 g frischen Rohhumus
II	0 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,
III	2,75 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,
IV	2,75 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,
V	5,50 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,
VI	5,50 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,

Mit Rohhumusprobe T:

I	0 g	Kalk auf 300 g frischen Rohhumus
II	1,92 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,
III	3,84 g	,, ,, ,, ,, ,, ,,

Die Gefäße mit ihrem Inhalt wurden gewogen, erhielten 20 ccm destilliertes Wasser zugesetzt, wurden mit einer Glasplatte zugedeckt und in einen Schrank im Laboratorium hineingestellt. Hin und wieder wurden sie später gewogen und das verdampfte Wasser ersetzt. Der Wasserverlust war jedoch ziemlich verschieden — die ungleichmäßige Porosität der Tongefäße und die Zusammenpressung des Torfes spielen hier eine Rolle — und dieser Umstand kann einigermaßen die Verschiedenheit der Resultate von Parallelversuchen erklären, wo man, wie gesagt, mit in Betracht nehmen muß, daß es unmöglich ist, eine ganz homogene Bodenmischung herbeizuschaffen. Bei einer Wägung, am 27. November 1906 vorgenommen, hatten z. B. die einzelnen Krüge folgende Wasserverluste erlitten:

G	I	15,40 g	T I	11,00 g
	II	11,60 g	II	22,30 g
	III	12,75 g	III	9,60 g
	IV	—		
	V	15,50 g		
	VI	9,40 g		

Es war somit während des Versuches der Feuchtigkeitszustand etwas verschieden, und damit auch ein mehr oder weniger leicht stattfindender Luftwechsel in den verschiedenen Krügen gegeben, wodurch der Verlauf der Nitrifikation beeinflußt werden könnte.

Der Versuch wurde am 17. Oktober 1907 beendet, also nach 13½ Monat, und die Bestimmungen der Salpetersäure ergaben folgendes:

Heidetorf G	enthielt pro kg Trockensubstanz	
	N_2O_5	$NaNO_3$
Beim Anfang des Versuches	4,76 mg	∼ 7,49 mg
„ Schluß „ „		
I Mit 0 g Kalk	2,37 „	3,73 „
II „ 0 g „	2,90 „	4,57 „
III „ 2,75 g „ (1 %)	1,13 „	1,79 „
IV „ 2,75 g „	1,13 „	1,79 „
V „ 5,50 g „ (2 %)	17,64 „	27,78 „
VI „ 5,50 g „	4,59 „	7,23 „
Heidetorf T		
Beim Anfang des Versuches	4,11 mg	6,47 mg
„ Schluß „ „		
I Mit 0 g Kalk	16,19 „	25,49 „
II „ 1,92 g „ (1 %)	9,67 „	15,22 „
III „ 3,84 g „ (2 %)	314,21 „	494,65 „

Beide Torfproben zeigen also auch im Zustande des natürlichen Vorkommens einen geringen Salpetersäuregehalt, man muß aber hier allerdings berücksichtigen, daß dieselbe, wegen des viel geringeren spezifischen Gewichtes des Torfes als das des mineralischen Bodens, in dem Bodenwasser entsprechend verdünnt vorkommen wird und über eine größere Fläche verteilt, weswegen sie für die dort wachsenden Pflanzen kaum eine größere Bedeutung haben kann. Der Zusatz der kleineren Kalkmengen (1 Proz.) scheint bei keinem der Versuche die Bildung der Salpetersäure befördert zu haben, vielmehr scheint er dieselbe zu beeinträchtigen. Diesen Umstand könnte man vielleicht dadurch erklären, daß die Kalkmengen nicht groß genug waren, um die Humussäuren zu neutralisieren, sondern nur durch die Abstumpfung der letzteren dazu beigetragen haben, daß salpeterverbrauchende Pilzformen besser gediehen und dann Salpeter aufgenommen haben, während ein intensiveres Bakterienleben nicht entfaltet wurde. Der Versuch mit Torf T zeigt übrigens, daß selbst ohne Zusatz von Kalk die Nitrifikation etwas verstärkt werden kann, offenbar lediglich durch die mechanische Bearbeitung und die Auslüftung (vgl. die Bestimmungen aus den verschiedenen Fichtenabteilungen in der Glusted-Plantage p. 450).

Was aber bei diesem Versuch besonders interessiert, das ist, scheint es mir, die Wirkung der großen Kalkmenge. Während diese Wirkung bei Torf G nur gering war, ist sie bei Torf T sogar sehr bedeutend und wird beinahe ebenso groß wie die von mir früher gezeigte Wirkung auf Buchenrohhumus[1]). Die Wirkung verhältnismäßig kleiner Kalkmengen war nämlich auch bei diesen gering, während die großen Kalkmengen einen plötzlichen und kräftigen Ausschlag gaben. Hier ist offenbar die völlige Neutralisation der Humussäuren erreicht und die Tätigkeit der Bakterien wird lebhaft, indem die Fäulnisbakterien den Salpeterbakterien im reichlichen Maße das Ammoniak liefern, welches von den letzteren oxydiert werden soll.

Warum war aber die Wirkung der großen Kalkmenge auf Torf G nicht dieselbe wie auf Torf T?

---

[1]) Siehe Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. Jg. 5. 1907. p. 231.)

Ist das ein reiner Zufall, oder sind hierzu vielleicht tiefere Ursachen zu suchen? Dieses muß jedenfalls näher untersucht werden, weil es vielleicht mit einem Umstand zusammenhängt, welcher für die Heide- und Moorkultur von größtem praktischen Interesse sein wird. Man möchte mit dem Resultat dieses Versuches die von P. E. **Müller** gegebene Charakterisierung der Torfprobe G zusammenstellen (s. p. 451). Zufolge derselben stammt dieser Torf aus Gegenden, welche nur mit großen Schwierigkeiten kultiviert werden können, und die seit Alterszeiten wahrscheinlich nur die kümmerlichste Vegetation getragen haben. Der Torf war ja auch dünn, obschon sehr alt, die Humusablagerung somit äußerst langsam verlaufend. Ohne Zweifel enthält er viel Stickstoff, da die Humusablagerungen anscheinend um so stickstoffreicher sind, je älter sie werden. Ist aber der Stickstoff hier nicht vielleicht in solchen Verbindungen vorhanden, daß er sich aus denselben nur sehr schwierig freimachen und in Zirkulation bringen läßt? Und ist es nicht vielleicht so, daß er in anderen Rohhumus- und Torfformen teilweise in ähnlichen Verbindungen vorkommt, so daß nur ein gewisser Teil sich von Bakterien und anderen Mikroorganismen angreifen und dadurch in von höheren Pflanzen assimilierbaren Verbindungen überführen läßt? Würde man den Stickstoffgehalt für die Wertberechnung der Moore (und der Wald- und Heideböden) zugrunde legen, könnte man sich dann verrechnen, wenn man nicht berücksichtigen würde, daß die ganze Stickstoffmenge vielleicht nicht gleich wertvoll ist, und daß man sich leicht täuschen könnte durch die anfängliche Ergiebigkeit der Stickstoffquelle kurz nach dem Anbau (mit Kalkzusatz, mechanischer Bearbeitung usw.), indem dieselbe vielleicht plötzlich aufhört, trotzdem der Stickstoff lange noch nicht verbraucht worden ist.

In dem alten Heidetorf aus Glusted scheint fast die ganze Stickstoffmenge in dieser immobilen Form vorhanden zu sein, in dem jüngeren aus Torup läßt sich jedenfalls ein Teil derselben leicht in Zirkulation bringen — und so verhält es sich auch eventuell mit den dänischen Mooren, namentlich den Hochmooren, daß die jüngeren, oberen Schichten die eigentlich wertvollen sind, daß man aber nicht darauf rechnen kann, in entsprechender Weise aus den tieferen, stickstoffreicheren Schichten oder aus den oberen Schichten solcher Moore, die durchweg alt sind, und deren Humusablagerung längst aufgehört hat, Werte in Form von Stickstoff-Pflanzennahrung erhalten zu können — mit anderen Worten, daß das Alter des Humus und die Bindungsform dessen Stickstoffes einen maßgebenden Einfluß auf dessen Wert als Kultivierungsobjekt ausüben könnte.

Ähnliche Betrachtungen habe ich früher ausgesprochen[1]) und dabei gezeigt, welche Bedeutung es für die Lösung dieser Frage haben wird, die Humusverbindungen bezüglich der Bindungsart deren Stickstoffes chemisch zu bearbeiten. Mit solchen Untersuchungen Hand in Hand gehend mußte man dann auch biologische Versuche anstellen, und ich hatte schon ein solches Zusammenarbeiten mit einem Chemiker angefangen, als verschiedene äußere Umstände dasselbe zum vorläufigen Aufhören brachten. Ich bezweifle aber nicht, daß hier für die wissenschaftliche Forschung ein dankbares Gebiet vorliegt, welches auch für die Praxis von großem Interesse sein wird.

---

[1]) Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. Jg. 5. 1907. p. 247—248.

5. Kalkungsversuche auf Buchenrohhumus in Frederiksborg Store Dyrehave.

In der Abteilung 60 in Frederiksborg Store Dyrehave, wo Dr. P. E. Müller und ich das Material für die von uns angestellten Versuche genommen hatten, welche wir in Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. Jg. 5, 1907. p. 52 ff. veröffentlichten, führte ich im April 1907 einen Versuch mit Buchenverjüngung auf Rohhumusboden aus unter Verwendung verschiedener Mengen pulverisierten Faxe-Korallenkalkes, nach einer Zugabe von 0, 1000, 2500, 5000 und 7500 Pfund pro Tonne Land (906, 2266, 4532 und 6798 kg pro ha). Das Versuchsareal war vorher nur kurze Zeit und wenig bearbeitet worden, indem es zum ersten und einzigen Male Ende März desselben Jahres gepflügt und dann einige Male geeggt wurde. Am 20. April wurde es mit Buchecker unter gleichzeitiger Zugabe von Kalk besät, und die Kultur ging sehr gut auf, indem sie glücklich den Angriffen verschiedener Feinde (Vögel, Larven, Blattläuse, Pilze usw.), welche sonst die anderen Verjüngungen des Bezirkes heimsuchten, entging.

Der betreffende Rohhumus, welcher als sauer, alt und ziemlich schlecht bezeichnet werden muß, ist in der obengenannten Arbeit näher beschrieben worden; es hatte jedoch in den damit angestellten Laboratoriumsversuchen eine sehr kräftige Salpetersäurebildung stattgefunden. Es wäre nun von Interesse zu sehen, ob man unter den weniger günstigen Verhältnissen in der Natur ähnliche Resultate der Kalkung nachweisen könnte, und am 13. September desselben Jahres nahm ich deshalb aus jeder einzelnen Parzelle eine Probe, um darin die Salpetersäure zu bestimmen.

Bezüglich der Probenahme muß bemerkt werden, daß man hier nur schwerlich einander entsprechende Proben bekommen konnte. Durch das Eggen im Frühjahr war der Rohhumus als größere und kleinere Torfstücke losgerissen worden, welche ziemlich ungleichmäßig verteilt waren, und die kurzdauernde mechanische Bearbeitung war zu gering, um dieselben wirklich fein zu zerteilen. Ich erhielt dann auch, wie die Trockensubstanzbestimmungen deutlich zeigen, sehr verschiedene Mengen des mineralischen Bodens und des eigentlichen, stark wasserhaltigen, Humus in die Proben hinein, so daß die Salpetersäurebestimmungen ohne Zweifel bei den Proben mit geringem Wassergehalt bedeutend höher ausgefallen wären, wenn diese ebenso reich an Humus wie die anderen gewesen wären. Der sehr feuchte und kalte Sommer war der Nitrifikation nicht günstig gewesen und namentlich dem Anhäufen der Salpetersäure ungünstig, weil das Versuchsareal auf einem gegen Norden abfallenden Hügel gelegen ist, und der Untergrund aus leichtem Sandboden besteht, welcher ein schnelles Auswaschen der leichtlöslichen Nitrate zuläßt. Im August hatte es fast jeden Tag bis zum 26. geregnet, an diesem Tag allein 9,6 mm, hiernach kam aber eine verhältnismäßig trockene und wärmere Periode, bis die Probenahme stattfand. Der Regen verteilte sich in dieser letzteren Periode so, daß

der	31.	August	0,3	mm	Regen	hatte
„	1.	September	2,0	„	„	„
„	3.	„	4,3	„	„	„
„	4.	„	0,6	„	„	„
„	5.	„	1,3	„	„	„

und dann kein Regen bis zum 17. September.

Diese Observationen stammen jedoch nicht aus dem Versuchsareal selbst, welches im südlichen Teil des Store Dyrehave gelegen ist, sondern aus der am nächsten gelegenen meteorologischen Station, Lile Dyrehavegaard bei Frederiksborg.

Die gefundene Salpetersäure muß somit wahrscheinlich während der Zeit zwischen 26. August und 13. September gebildet worden sein; sie betrug:

in der Bodenprobe aus dem Parzell mit	Wassergehalt der Bodenprobe	pro kg N_2O_5	Tr. Substanz $\sim NaNO_3$
0 Pfd. Kalk pro Tonne Land	48,72 %	3,63	5,7
1000 „ „	43,08 %	11,60	18,26
2500 „ „	29,96 %	13,54	21,30
5000 „ „	39,52 %	26,10	41,09
7500 „ „	27,54 %	2,00	3,16

Diese Zahlen zeigen einen mit der Kalkmenge steigenden Salpetersäurereichtum bis zu 5000 Pfund Kalk pro Tonne Land, und sofern diese und die vorausgehende Probe ebenso humusreich wie die zwei ersteren gewesen wären, wären die Ergebnisse noch größer geworden.

Weshalb die letzte Probe von den anderen und von dem zu erwartenden Resultat abweichend ist, kann ich vorläufig nicht in genügender Weise erklären. Irgend ein zufälliger Umstand wird hier daran schuld sein, übrigens handelt es sich hier um eine so große Kalkmenge, wie man sie in der Praxis wohl kaum allgemein verwenden wird. Was man jedoch auch hier beachten muß — in Übereinstimmung mit allen früher angeführten Befunden —, das ist die Tatsache, daß selbst auf der nicht gekalkten Parzelle — wie in dem rohen, nicht bearbeiteten sauren Heiderohhumus — kleine Mengen Salpetersäure nachgewiesen werden konnten.

Im großen und ganzen scheint es nach diesen Untersuchungen, daß in Dänemark und wahrscheinlich auch in anderen Ländern mit denselben klimatischen Verhältnissen die Salpetersäure in allen Arten von Wald- und Heideböden vorkommt, jedoch in sehr verschiedenen Mengen, was nur auf eine Bildung auf der Stelle und auf das Vorhandensein solcher Bakterien, die dieselbe hervorrufen können, zurückgeführt werden kann. Die monatlichen Bestimmungen der Salpetersäuremenge im Waldmull unter Buche sprechen ferner dafür, daß die Nitrifikation nicht allein während der warmen Sommermonate, sondern auch und mit bedeutender Intensität jedenfalls während der Herbstmonate — Oktober, November und zum Teil Dezember — stattfindet. Was dann während der kalten Wintermonate Januar, Februar und zum Teil März vorhanden ist, stammt vielleicht aus der früheren Periode, weil das Auswaschen während der gewöhnlich Niederschlagärmeren Winterszeit und in dem teilweise gefrorenen Boden im allgemeinen gering ist, und weil der Verbrauch durch die Vegetation ja auch nicht mit hineinspielt.

Es muß dann auch als ein Resultat dieser kleinen Untersuchung vorgehoben werden, daß — trotz Einflüssen von anderer Seite — der mullige Waldboden gewöhnlich ziemlich bedeutende Mengen Salpetersäure enthält, während der Rohhumusboden, besonders alter Rohhumus auf armem, hochländigem Boden, nur geringe Quantitäten assimilablen Stickstoffes, dagegen bedeutende Mengen verschiedenartig gebundenen Stickstoffes enthält, welch letzterer teils durch Bearbeitung, teils durch Kalken mit nicht zu geringen Mengen kohlensauren Kalkes wenigstens teilweise und schnell der Vegetation zugänglich gemacht werden kann.

Die Umbildung des Stickstoffes des Rohhumus in Salpetersäure ist ohne Zusatz von Kalk von der Bearbeitung vollständig abhängig und wird wieder zu einem Minimum beschränkt werden, wenn die durch die Bodengerätschaften hervorgerufene Lockerung wieder verschwindet, indem der Boden zusammenwächst und die Oberfläche, von Pilzmycelien und Moosrhizoiden zusammengewebt, sich verdichtet (vgl. die Untersuchung aus Glusted Plantage p. 449). — Eine länger andauernde Einwirkung hat möglicherweise das Kalken, hier weiß man aber noch nichts Bestimmtes, besonders weil man die Art der Verbindungen des Stickstoffes in dem Rohhumus noch nicht kennt.

3. Vergleichende Darstellung der Befunde anderer Forscher, namentlich Boussingaults, bezüglich des Vorkommens der Salpetersäure im Erdboden.

Die in dem vorausgehenden Abschnitte angeführten Zahlen geben von dem Reichtum des Wald- und Heidebodens an Salpetersäure nur dann eine Vorstellung, wenn sie mit den Befunden aus fruchtbarem, wohlgebautem Acker- und Gartenboden zusammengestellt werden; das Erzeugungsvermögen der letzteren Bodenformen steht zu der Intensität, womit die Nitrifikation bei Verwendung natürlicher Düngung in denselben verläuft, im genauesten Verhältnis. Ich werde deshalb nur beispielsweise einige Zahlen aus den umfassenden und klassischen Untersuchungen des berühmten französischen Agrikulturchemikers Boussingault anführen, und ist es mir geglückt, auch bei ihm Angaben über den Salpeterreichtum des Wald- und Wiesenbodens so wie anderer „nicht bearbeiteter“ Böden finden zu können.

Boussingault bediente sich bei seinen Bestimmungen einer Methode[1], die bei den Bodenuntersuchungen jetzt nur selten verwendet wird, die aber in solch geübten und erfahrenen Händen wie den seinen doch ohne Zweifel zuverlässige Resultate gegeben hat. Diese Methode besteht darin, daß die salpetersäurehaltige Flüssigkeit mit einer Lösung von Indigo in Schwefelsäure titriert wird, und Boussingault gibt an, daß er durch diese Methode bis zu 0,0005 mg Salpetersäure, in destilliertem Wasser gelöst, quantitativ nachweisen konnte. Bei Bestimmungen von Salpetersäure in Wasser, das keinen oder nur ganz wenig organischen Stoff enthält, und wo es sich um sehr geringe Mengen handelt, wird die Methode immer noch verwendet, in anderen Fällen ist sie aber mit dem Übelstand behaftet, daß man eine Reihe Titrierflüssigkeiten verschiedener Stärke haben muß, je nach derjenigen Salpetersäuremenge, die gemessen werden soll, und daß die organischen Stoffe in solchen Mengen, wie sie in den Bodenauszügen vorkommen können, sehr leicht Unsicherheit bei den Bestimmungen verursachen, wenn man eine Entfärbung oder eine bestimmte Farbenschattierung als Endmaß treffen soll.

In einer besonderen Abhandlung[2] hat Boussingault eine Reihe äußerst interessanter Zahlen gegeben, und zum Verständnis der Bildung und des Verschwindens der Nitrate (durch Auswaschen im Boden) wird folgende Untersuchung in hohem Grad erläuternd sein, warum ich sie hier ziemlich ausführlich referieren werde. Bei seinen Untersuchungen über den Salpetersäuregehalt des Bodens nahm Boussingault aus einer etliche Quadratmeter großen Fläche und bis zu einer Tiefe von 33 cm eine Probe von 1 kg, die, soweit möglich, den Durchschnitt der Beschaffenheit des Bodens darstellte. Die Probe wurde dann in der Sonne getrocknet, mit Wasser extrahiert und nach der obigen Methode auf Salpetersäure untersucht.

---

[1] Boussingault, Sur le dosage de l'acid nitrique en présence des matières organiques. (Agronomie etc. 3me éd. T. II. 1886. p. 217—274.)

[2] Boussingault, Des nitrates dans le sol et dans les eaux. (Agronomie 3me éd. T. II. 1886. p. 40.)

In dem Küchengarten des am Rhein belegenen Klosters Liebfrauenberg hatte er die Beobachtung gemacht, daß die dort wachsenden Rüben eine so große Menge Nitrate enthielten, daß die Bestimmung ihres Zuckergehaltes dadurch verhindert wurde. Der aus einem dem Wasser leicht Durchgang gestattenden, verwitterten Vogesen-Sandstein bestehende Boden wurde sehr reichlich mit Stallmist gedüngt, sorgfältig mit dem Spaten gegraben und dadurch gut gelüftet, wodurch die Salpeterbildung sehr begünstigt wurde. Am 9. August 1856 nach 14tägigem trockenem Wetter mit starker Hitze wurde aus diesem Boden eine Probe zur Analyse genommen. Der Befund war, daß 1 kg des Bodens eine 178 mg Natriumnitrat entsprechende Menge Salpetersäure enthielt[1]). Da ein Liter dieses Bodens 1,3 kg wiegt, werden in einem Kubikmeter 231 g enthalten sein und auf einen Hektar 769 kg Natronsalpeter kommen, wenn man mit einer Tiefe von 33 cm rechnet. Werden diese Zahlen mit der bei der Düngung mit Chilesalpeter auf einen Hektar gewöhnlich verwendeten Menge verglichen, muß man in diesem Falle von einer sehr reichlichen Düngung sprechen.

Von dem 9. bis zu dem 29. August hatte es dann auf Liebfrauenberg jeden Tag geregnet; im ganzen wurden 53 mm Wasser gemessen. Am 29. August, unmittelbar nach dem Aufhören des Regens, wurde wieder eine Bodenprobe zur Analyse genommen. Der Gehalt war jetzt bloß 8,3 mg Natronsalpeter pro kg, oder 9,5 g pro Kubikmeter oder 32 kg pro Hektar. Es hatte demnach ein sehr gründliches Auswaschen stattgefunden.

Im September hat es 15mal geregnet, und es wurden 108 mm Wasser gemessen. Am 10. Oktober, nachdem es wieder 14 Tage lang trockenes Wetter gewesen war, und der Boden im Küchengarten wegen anhaltenden Windes so trocken geworden war, daß ein Begießen notwendig war, wurde am Fuß einer Mauer eine neue Bodenprobe genommen; der Gehalt derselben war pro kg 251 mg, pro Kubikmeter 326 g oder pro Hektar 1087 kg Natronsalpeter.

Dieser Versuch gibt ein deutliches Bild von der in einem derartigen Boden stattfindenden kolossalen Variation des Salpetersäuregehaltes, und man sieht daraus, mit welcher Schnelligkeit große Mengen gebildet werden können, wenn die Verhältnisse das Gedeihen der Salpeterbakterien begünstigen, namentlich, wenn der Boden sorgfältig gedüngt und bearbeitet wird.

Boussingault wollte aber auch den Salpetersäuregehalt in derartigen Böden, die keine Düngung bekommen und von Menschenhand nicht bearbeitet werden, so wie z. B. Waldböden, oder solcher, die nur in geringem Maße gedüngt werden und weniger sorgfältig behandelt werden, sowie die des gewöhnlichen Ackerbodens kennen lernen. Einige seiner hierher gehörenden Zahlen dürften sicherlich in dieser Beziehung interessieren, und ich werde deshalb einige derselben mitteilen, indem ich jedoch nur angeben werde, wie viel Salpetersäure, in Natronsalpeter umgerechnet, er pro kg des trockenen Bodens gefunden hat[1]).

---

[1]) Von B. wird übrigens die Salpetersäuremenge stets als Kaliumnitrat angegeben; um einen Vergleich mit meinen obigen Zahlen anstellen zu können habe ich aber die seinigen in Natriumnitrat umgerechnet und hoffe dadurch das Verständnis der betreffenden Mengen zu befördern, weil die Verwendung des Chilesalpeters heutzutage so allgemein verbreitet ist.

I. Waldböden.

		pr. kg des trockenen Bodens
1.	Die Probe in einem Kiefernwalde auf dem Gipfel eines Sandsteinberges in den Vogesen am 4. September genommen; die Stelle war mit Heidekraut bewachsen und so hoch belegen, daß nur Regenwasser, sonst aber kein Wasser dahinkommen konnte. Das Terrain war sandig. Enthielt:	0,31 mg $NaNO_3$.
2.	Aus einem Buchen- und Hornbuchenwalde in der Nähe von Mühlhausen. Der Boden steiniges grausiges Alluvium aus dem Rhein; die Probe am 21. Oktober 1856 genommen	0,47 mg $NaNO_3$.
3.	Aus einem Tannenwalde (sapin) in den Vogesen, zwischen Thann und Massevaux. Die Probe am 25. Oktober genommen; seit dem 2. Oktober kein Regen	1,21 mg $NaNO_3$.
4.	Aus einem Tannenwald bei Ferette, auf der oberen Ebene des Rheins. Der Boden sehr feucht und locker; Kalkboden. Am 27. Oktober 1856	0,00 mg $NaNO_3$.
5.	Der Wald bei Fontainebleau, aus einer Tannenverjüngung. Am 15. Oktober 1856	1,45 mg $NaNO_3$.
6.	Der Wald bei Fontainebleau. Sand, am 5. Oktober 1856 in Caverne des Quarante-Voleurs entnommen . . , ...	1,64 mg $NaNO_3$.
7.	Der Hatten-Wald am Rhein, 15. August 1856. Schwarzer, sehr sandiger Calluna-Boden	7,35 mg $NaNO_3$.
NB.	Dieser Boden enthielt nach 1-jährigem Aufbewahren in der Form eines Haufens in einem Wagenschuppen	280,00 mg $NaNO_3$.

II. Wiesenböden und dauernde Grasweiden (prairies).

1.	Wiese am Ufer des Sauerflusses. 6. September 1856. Der Boden war bei der Probenahme außerordentlich feucht	0,58 mg $NaNO_3$.
2.	Grasweide in den Vogesen. Der Boden sehr grausig. Probe am 24. Oktober 1856, nach einer längeren Regenperiode, entnommen. Der Boden enthielt zahlreiche, feine Graswurzeln	14,62 mg $NaNO_3$.
3.	Grasweide bei Roedersdorf (die obere Ebene des Rheins). Kalkboden. Probe am 27. Oktober 1856, nach einer längeren Dürreperiode, entnommen.	5,36 mg $NaNO_3$.

III. Gebauter Boden.

1.	Weingarten auf Liebfrauenberg-Kloster. Sandiges Terrain, in jedem dritten Jahr gedüngt. Probe am 6. September 1856, nach ziemlich häufigen Regengüssen, entnommen	0,57 mg $NaNO_3$.
	Derselbe Boden enthielt am 27. September 1857 in trockenem Zustande	42,08 mg $NaNO_3$.
2.	Hopfengarten im Sauertal, auf einer ehemaligen Wiese am Flußufer; sandiger Boden; Probe am 6. September 1857 in sehr feuchtem Zustande entnommen	1,49 mg $NaNO_3$.
	NB. Derselbe Boden enthielt am 28. Juli 1857 nach starker Dürre	738,95 mg $NaNO_3$.
3.	Ackerboden (in der Gegend von Tours, vor 9—10 Jahren gemergelt)	6,06 mg $NaNO_3$.
4.	Ackerboden in der Gegend von Tours, vor 5 Jahren gemergelt . .	45,47 mg $NaNO_3$.
5.	Russische Schwarzerde (Tschernosëm)	3,45 mg $NaNO_3$.

Die Mehrzahl der hier angeführten Bestimmungen sind in dem sehr regnerischen Herbst des Jahres 1856 ausgeführt worden, und nach den Ansichten Boussingaults war hier die Ursache zu suchen, daß er gewöhnlich nur kleine Mengen Salpetersäure im Boden fand. Mehrere seiner Bestimmungen lassen ja deutlich erkennen, wie verschieden die Resultate bei demselben Boden zu verschiedenen Zeiten, in feuchten und in trockenen Perioden, ausfallen können. Seiner Auffassung, daß die Salpetersäure in den verschiedensten Böden allgemein zu finden ist, gibt er aber deutlichen Ausdruck, und zwar mit den folgenden Worten[1]): „Ce qu'il faut voir surtout dans ces résultats, c'est le fait de la fréquence du salpètre dans la terre végétale, soit qu'elle appartienne au sol forestier situé à une telle hauteur audessus des vallées, qu'il ne reçoit, comme engrais, rien autre chose que de la pluie, soit quelle fasse partie d'un sol labouré auquel on applique la fumure la plus intense."

---

[1]) Von B. selbst werden häufig Berechnungen pr. Kubikmeter oder pr. Hektar des Bodens angeführt.

Es ist demnach auch unrichtig, wenn z. B. Dehérain in seiner „Chimie agricole"[1]) die Untersuchungen Boussingaults als Beweis dafür angeführt hat, daß die Waldböden keine Salpetersäure enthalten. Im Gegenteil, sie stimmen ziemlich genau mit den Resultaten der vorliegenden Untersuchung, auch in quantitativer Beziehung, überein, und sehr interessant ist auch die von Boussingault nachgewiesene lebhafte Salpeterbildung in dem aus dem Hatten-Walde herstammenden Callunaboden, welchen er 1 Jahr lang in seinem Wagenschuppen liegen ließ (siehe I, Waldböden. 7. p. 459.)

Wenn die Angaben Boussingaults mit den mehr sporadischen Beobachtungen Grebes und Franks, welche oben (p. 437) erwähnt wurden, zusammengestellt werden, dann ließe sich aus der vorliegenden Literatur ebensogut die entgegengesetzte Schlußfolgerung wie die von Ramann und Dehérain gezogene entnehmen, und meine hier veröffentlichten Untersuchungen werden meines Erachtens die Erkenntnis unterstützen, daß die Salpetersäure nicht allein in den Waldböden (dem typischen Mull) allgemein verbreitet vorkommt, sondern auch im Heideboden gebildet werden kann, namentlich, wenn der letztere einer mechanischen Bearbeitung und Auslüftung unterzogen wird.

Es wird mit den obigen Sätzen nicht in Widerspruch stehen, daß auch andere Bodenformen vorkommen können, die wegen eines zu hohen Säuregrades des Bodens oder eines zu geringen Luftzutrittes der Salpeterbildung durchweg hinderlich sind; namentlich werden wohl der recht bösartige Buchenrohhumus, feuchte Moorböden und in manchen Fällen der Heidetrockentorf hier in Frage kommen.

Zum Schluß möchte ich noch anführen, daß die meisten Bestimmungen Boussingaults mit Erde aus Elsaß, aus den zwischen den Vogesen und dem Rhein befindlichen Gegenden, vorgenommen wurden; aus ähnlichen Himmelsstrichen hatten Ebermayer, Baumann und Bréal ihr Material geholt, und es kann wohl demnach angenommen werden, daß auch bayerische und schweizerische Waldböden bei nochmaliger Untersuchung einen Gehalt an Salpetersäure aufweisen werden.

---

[1]) l. c. p. 49.

[1]) Siehe das Zitat p. 435.

Nachdruck verboten.

Über Selbstentzündung der Steinkohle.

[Aus dem Institute für technische Mykologie an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn.]

(Vorstand: Prof. Dr. C. Sternberg).

Von **Ernst Galle.**

Mit 10 Textfiguren.

Unter Selbsterhitzung bezw. Selbstentzündung wird ein Vorgang verstanden, bei welchem Körper ohne äußere Zufuhr von Wärme sich zu erhitzen oder zu entzünden vermögen. Unter Umständen, wie z. B. bei Phosphorwasserstoff, Zinkäthyl usw., liegen dieser Erscheinung leicht zu übersehende chemische Prozesse zugrunde. In anderen Fällen hingegen ist die Ursache der Selbstentzündung nicht vollständig geklärt, doch scheinen hierbei den vorliegenden Untersuchungen zufolge vielfach Bakterien eine auslösende Rolle zu spielen.

So wies Schloesing (1) nach, daß mit Bakterien geimpfter Dünger Temperaturen von 62—66° erreicht, und daß die Menge der hierbei produzierten Kohlensäure siebzehnmal so groß ist, als im sterilisierten Dünger.

F. Cohn (2) führt die Erhitzung keimender Gerste auf die Tätigkeit von Aspergillus fumigatus zurück; mit diesem geimpfte Gerste zeigte eine Temperatur von 64,5°; wurde dagegen die Gerste mit Kupfersulfat behandelt, d. h. wurden die Keime abgetötet, so stieg die Temperatur nur auf 40°.

Die Selbsterhitzung der Baumwolle kommt nach demselben Autor (3) durch die an den sogenannten „Nisseln" haftenden Bakterien zustande. Unter geeigneten Bedingungen findet dann Wachstum der Mikroorganismen und Temperatursteigerung bis 67° statt. Sterilisierte Baumwollabfälle zeigten diese Erscheinung nicht.

Ebenso ist die Selbsterhitzung des Hopfens auf Bacillus lupuliperda zurückzuführen, und M. C. Potter wies nach, daß bei der Oxydation amorpher Kohle (Ruß) im Boden Bakterien eine Rolle spielen und dabei Temperatursteigerungen hervorrufen.

Die bekannteste und in der Praxis auch ausgenützte Erscheinung ist die der Selbsterhitzung, resp. Selbstentzündung des Heus. Bekanntlich unterscheidet man zwei Arten der Heubereitung; bei der einen wird das gemähte Gras durch die Sonnenwärme getrocknet und in sogenanntes Grünheu überführt, während nach der zweiten Methode das halbgetrocknete Gras in großen Schobern aufgestapelt wird, in denen es eine Art Gärung, hervorgerufen durch Bacillus subtilis, durchmacht, hierbei trocknet und dann als Braunheu zur Verwertung gelangt. Bei dieser letzteren Methode ist stetige Aufmerksamkeit geboten, denn es tritt nicht selten der Fall ein, daß der ganze Schober von innen heraus zu brennen beginnt. Man erklärt diese Tatsache damit, daß bei der erwiesenermaßen durch Bacillus subtilis hervorgerufenen Temperaturerhöhung bis 60° und darüber das Heu in besonderer Weise verändert, dann durch Sauerstoffzutritt oxydiert wird und sich dabei immer mehr erhitzt, bis schließlich, da die Wärme nach außen in Folge der Größe der Haufen nicht abströmen kann, die Entzündungstemperatur des Heus erreicht wird. Daß bei diesem Vorgange möglicherweise auch die Sonnenwärme beschleunigend mitwirken kann, ist selbstverständlich. Nie wird hingegen Heu in kleinen Schobern und in vollkommen trockenem Zustande von selbst in Brand geraten. Nähere Angaben über diese Prozesse finden sich in Lafars Handbuch der technischen Mykologie (4) sowie in den Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien (5). In jüngster Zeit haben Boekhout und Ott de Vries (6) versucht, den Beweis für die Unwirksamkeit des Bacillus subtilis zu führen.

Die Selbstentzündung der Kohlen tritt ein, wenn in großen Halden gelagerte, feuchte Kohle längere Zeit durch die Sonne bestrahlt wurde, oder aber auch, wie es namentlich auf Schiffen der Fall zu sein pflegt, wenn Kohle sich längere Zeit unter großem Druck befindet. Bei der Lagerung in Halden beginnen diese zu dampfen; eingetriebene Eisenstangen sind so heiß, daß sie mit der Hand nicht berührt werden können, besitzen also eine Temperatur von mindestens 60—70°. In besonders günstigen Fällen, d. h. bei nicht zu großen Halden, läßt sich der Gefahr der Selbstentzündung der erhitzten Kohle durch Umschaufeln begegnen, größere Lager sind jedoch unrettbar verloren; in kurzer Zeit weicht die Dampfbildung den Dämpfen wie sie bei Eintritt der trockenen Destillation von Steinkohlen zu beobachten sind und im nächsten Moment steht die Halde in Flammen. Überdecken mit Erde ist das einzige Mittel, um den Brand zu dämpfen, doch erlischt das Feuer im Innern oft selbst nach Jahresfrist nicht. Trotz der Annahme chemischer Vorgänge bei der Selbstentzündung der Steinkohlen gehen über die Natur der sich hierbei abspielenden Prozesse die Meinungen in Fachkreisen noch weit auseinander.

Schon Justus von Liebig befaßte sich mit der Lösung dieser Frage und nahm den Pyrit der Kohle als Ursache der Selbstentzündung an. Fischer (7) sieht die Ursache der Selbstentzündung im Vorhandensein des Markasit und der Feuchtigkeit, Th. Newbigging (8) im Pyrit und in der Sauerstoffaufnahme bituminöser Kohle; R. Cramer (9) im Pyrit und in der Feuchtigkeit; M. Balcke (10) im Pyrit; Durand (11) sucht im Pyrit die Veranlassung der Grubenbrände; V. B. Lewes (12) sieht die Oxydation der bituminösen Bestandteile der Kohle als Selbstentzündungsgrund an. An anderer Stelle (13) nimmt Fischer in den Kohlen ungesättigte Verbindungen an, die Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure abspalten. C. Engler und J. Weißberg (14) nehmen an, daß die Kohle den Sauerstoff superoxydartig binde und als Sauerstoffüberträger wirke; dieser Annahme steht entgegen, daß es noch nie gelungen ist, Wasserstoffsuperoxyd oder Ozon in einem Kohlenlager nachzuweisen. Interessante Angaben über die mutmaßlichen Ursachen von Selbstentzündung bringt eine von Göhren (15) veranstaltete Umfrage bei verschiedenen Werken; es geben an:

12	Werke	nasse Kohlen,
3	„	staubförmige Kohlen,
2	„	staubförmige und nasse Kohlen,
1	Werk	kieshaltige Kohlen,
3	Werke	kieshaltige und nasse Kohlen,
2	„	Entlüftungskanäle,
4	„	Wärme des Schornsteins,
1	Werk	Wärme der Dampfleitung.

Einander oft widersprechend und genauso verschieden wie die Annahmen über die Ursachen der Selbstentzündung der Kohle sind auch die Vorschläge zur Verhütung derselben. Kunath (16) empfiehlt Entlüftungskanäle;

da aber trotzdem Selbstentzündung eintrat, empfiehlt er eiserne Lüftungsrohre. Die Kohle unbedingt vor Nässe zu schützen gibt die Kölner Gasanstalt als Mittel zur Verhütung der Selbstentzündung an (17). Diß & Comp. (Düsseldorf) empfehlen hingegen Kohle in Wasser aufzubewahren; dasselbe wird in „Stahl und Eisen" (18) empfohlen. F. Poech (19) empfiehlt Dampf in die Kohlenhaufen einzuleiten, von Balzberg (20) die Einleitung von Kohlensäure. Luft einzuleiten empfiehlt Henning (21). Fischer (16) gibt an, daß die Selbstentzündung vermieden wird, wenn man die Kohlen in Schichten von 20—30 cm Höhe einige Wochen liegen läßt. Ebenso liegen über die Selbstentzündung und deren Verhütung auf Kohlenschiffen einige Angaben vor (22). Eine englische Kommission empfiehlt zu diesem Zweck in einem an das englische Unterhaus im Jahre 1877 gerichteten Memorandum die Kohlen nicht zu zerkleinern, kiesreiche und feuchte Kohlen nicht zu verladen; ferner die Einrichtung von Ventilatoren, welche die gebildete Wärme entfernen. Durch Versuche zeigte Varrentrap (23), daß die Kohlensäurebildung mit Erhöhung der Temperatur zunimmt, ähnlich wie es Schloesing für den Dünger nachgewiesen. Richter kam auf Grund seiner Arbeiten zu folgenden Sätzen (24): Die Verwitterung der Kohlen ist eine Folge der Sauerstoffaufnahme und werden hierbei der Kohlenstoff und Wasserstoff der Kohle als Kohlensäure und Wasser abgespalten. Durch diese Vorgänge tritt starke Erwärmung der Kohlen ein.

Wie sich aus vorstehender Literaturübersicht, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben darf, ergibt, erblicken die meisten Autoren die Ursache der Selbstentzündung der Kohle in chemischen Vorgängen. Andrerseits drängt sich aber bei Betrachtung der äußeren Umstände, unter welchen sie eintritt, manche Ähnlichkeit mit der Selbstentzündung des Heus auf. Wie hier, kommt es auch bei der Kohle, wie früher erwähnt, dann zur Selbstentzündung, wenn die Kohle in großen Massen lagert, durchfeuchtet wurde und von der Sonne durchwärmt wird. Kohle wie Heu beginnen dann von innen heraus zu brennen. Diese Analogie läßt daran denken, ob nicht auch bei der Kohle Bakterien vielleicht die Ursache für die Erwärmung abgeben oder dieselbe begünstigen könnten, eine Vermutung, die ihre Stütze auch darin findet, daß gerade die geschilderten Vorgänge, Durchfeuchtung mit nachfolgender Erwärmung, das Wachstum allenfalls vorhandener Bakterien fördern müssen, falls Nährstoffe für diese vorhanden sind.

Soweit mir die einschlägige Literatur bekannt wurde, wurden in dieser Richtung noch keine Untersuchungen angestellt. Behrens (4) berichtet nur: „Nicht hierher gehören (i. e. zu den durch Mikroorganismen hervorgerufenen Selbstentzündungen), weil sicher oder doch wahrscheinlich ohne Beziehungen zu Gärungsorganismen die Selbstentzündung der Steinkohlen usw." Trotzdem glaubte ich, einschlägige Untersuchungen anstellen zu dürfen. Es waren in erster Linie zwei Fragen zu beantworten: 1) Kommen auf Steinkohlen überhaupt lebensfähige Bakterien vor? 2) Vermögen solche Bakterien unter geeigneten Bedingungen bei Gegenwart von Kohle eine besondere, die Entzündung derselben begünstigende oder vielleicht sogar auslösende Tätigkeit zu entfalten?

I.

Zur Beantwortung der ersten Frage wurden verschiedene Kohlensorten unter aëroben und anaëroben Bedingungen bakteriologisch untersucht. Zu diesem Behufe wurden große Kohlenstücke zerkleinert, die Stückchen in

Bouillon im Thermostat bei 37° angereichert und sodann die in der Bouillon gewachsenen Arten in der gewöhnlichen Weise genau bestimmt. Die Ergebnisse waren:

Rossitzer Kohle (Februar 1909)
  Bacillus subtilis und Stamm A.
Rossitzer Kohle (November 1909)
  Stamm A und Bacillus mesentericus.
Ostrauer Kohle
  Bacillus subtilis, Sarcina und Stamm B.
Cannelkohle Peterswald
  Stamm A und B.
Oberschlesische, pyrithaltige Kohle
  Sarcina, Stamm C und D.

Es fanden sich also auf 5 untersuchten Kohlensorten 7 verschiedene Arten von Keimen, von denen drei als Bacillus subtilis, bezw. Bacillus mesentericus, bezw. als eine Sarcinaart identifiziert werden konnten.

Die morphologische und kulturelle Untersuchung der Stämme A, B, C und D ergab folgende Befunde:

Stamm A.

Gramnegative, sehr kurze, kokkenähnliche Stäbchen.

Keine Eigenbewegung.

Keine Sporenbildung.

Agarplatte: Große, schwach konvexe Kolonien mit hellem Rand und dunklem Zentrum. Mikroskopisch ist der Rand schwach gewellt, peripher fein gekräuselt, das Zentrum mit reliefartiger Fältelung, die bei älteren Kolonien sich bis an den Rand ausbreitet.

Agarstich: Minimales Wachstum im Stichkanal, üppig an der Oberfläche.

Gelatineplatte: Nicht verflüssigende Kolonien, sonst wie Agarplatte.

Gelatinestich: Minimales Wachstum im Stichkanal, stärker an der Oberfläche.

Bouillon: Klar, mit Bodensatz.

Kartoffel: Weißer Belag, nach 2—3 Tagen gelblich.

Milch: Am 2. Tage geronnen.

Gärungskölbchen: Kein Gas.

Stamm B.

Gramnegative, kurze, plumpe Stäbchen.

Eigenbewegung: Lebhaft.

Keine Sporenbildung.

Agarplatte: Ziemlich große, rundliche, weiße flache Scheiben. Mikroskopisch von runder, scharfer Begrenzung, leicht gelb-bräunlich gefärbt mit radiärer Streifung. Die Kultur hat einen ziemlich intensiven Geruch, an vertrocknetes welkes Laub oder gebratene Kartoffeln erinnernd.

Agarstich: Wachstum an der Oberfläche.

Gelatinplatte: Am 2. Tage verflüssigende Kolonien, sonst wie Agarplatte.

Gelatinestich: An der Oberfläche langsam eintretende schalenförmige Verflüssigung.

Bouillon: Diffus schwach getrübt.

Kartoffel: Üppiger, feuchtgrauer Rasen.

Milch: Am 2. Tage geronnen.

Gärungskölbchen: Kein Gas.

Stamm C.

Grampositive, kurze Stäbchen, etwa doppelt so lang als breit.

Keine Eigenbewegung.

Sporen vorhanden.

Agarplatte: Zarte, blasse, runde, sehr kleine Kolonien, die mikroskopisch scharf umgrenzt erscheinen. Durchwegs fein gekörnt, am Rand licht, in der Mitte gelblich.

Agarstich: An der Oberfläche und im oberen Teil des Stichkanales Wachstum.

Gelatineplatte: Nicht verflüssigende Kolonien, sonst wie Agarplatte.

Gelatinestich: Im oberen Teil des Stichkanales sehr zartes Wachstum.

Bouillon: Klar, mit schwachem Bodensatz.

Kartoffel: Sehr spärlich bewachsen.

Milch: Nicht geronnen.

Gärungskölbchen: Kein Gas.

Stamm D.

Grampositive, an den Enden abgerundete schmale Stäbchen, 3—4mal so lang als breit.

Keine Eigenbewegung.

Sporen: Endständige runde Sporen.

Agarplatte: Kleine runde Kolonien von zäher Beschaffenheit. Mikroskopisch von rundlicher, unregelmäßiger Gestalt mit schwacher, gleichmäßiger Körnung.

Agarstich: Stichkanal zeigt starkes Wachstum, an der Oberfläche spärlich.

Gelatineplatte: Nicht verflüssigend, sonst wie oben.

Gelatinestich: Wachstum nur im Stichkanal.

Bouillon: Schwacher Bodensatz, im ganzen schwach diffus getrübt.

Kartoffel: Feucht schleimiger, abfließender Belag.

Milch: Am 1. Tag geronnen.

Gärungskölbchen: Kein Gas.

Der Versuch, diese Keime zu bestimmen, resp. mit bekannten Arten zu indentifizieren, stößt auf Schwierigkeiten, da sie kein besonders charakteristisches Verhalten darbieten, andrerseits manche der in den Tabellen von Migula oder Matzuschita (25) angeführten Mikroorganismen nicht genügend vollständig untersucht sind. Immerhin könnten an Hand der Angaben von Matzuschita unser Stamm A mit Bacillus nacraceus und Stamm B mit Bacillus odorificans identifiziert werden, während Stamm D viele Ähnlichkeit mit Bacillus pseudosubtilis aufweist und Stamm C dem Bacillus epidermidis oder dem Bacillus reniformis in mancher Beziehung nahe zu stehen scheint.

Die bakteriologische Untersuchung ergab mithin, daß sich auf der Kohle lebensfähige Keime vorfinden. Die Menge derselben läßt sich beim eingeschlagenen Verfahren (Bouillonanreicherung) nicht feststellen, doch gab die direkte Kultur, allerdings kleiner Kohlenmengen, nur spärliches Wachstum.

Was die Art der gefundenen Keime anlangt, so handelt es sich um ubiquitäre Keime, die in der Natur verbreitet und als Luftkeime zu bezeichnen sind.

Bei diesen Untersuchungen wurden die Kohlen unter den günstigsten Bedingungen (auf eiweißreichen Nährböden bei Bruttemperatur) bakteriologisch untersucht. Es fragt sich aber, ob diese Keime auch unter schlechteren Lebensbedingungen wachsen können. Zunächst ergaben die bei Zimmertemperatur durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen der Kohle dasselbe Resultat wie bei 37°. Ferner wachsen alle gefundenen Keime auch bei vermindertem Luftzutritt, beziehungsweise Luftabschluß, also unter jenen Bedingungen wie sie auf den Halden gegeben sind.

Um aber den natürlichen Bedingungen näher zu kommen, mußte auch Bouillon als Nährboden wegbleiben. Nichtsterilisierte Kohle mit sterilem, destilliertem Wasser angefeuchtet ergab bei 37° kein Bakterienwachstum, ebensowenig wie nichtsterilisierte Kohle mit steriler Kochsalzlösung. Nichtsterilisierte Kohle mit Leitungswasser (filtriertes Flußwasser) angefeuchtet gab in einem Versuche sehr starkes Bakterienwachstum, in einem zweiten Versuche war dasselbe weniger üppig. In einem Versuch, der mehr die natürlichen Bedingungen nachahmen sollte, wurde nichtsterilisierte Kohle mit Flußwasser und Humus zusammengebracht; hier trat nun sehr üppiges Bakterienwachstum ein, wieder, wie später ausgeführt werden soll, unter den charakteristischen Begleiterscheinungen der Gas- und Indolbildung. Diese Versuche haben also gezeigt, daß unter jenen Bedingungen, wie sie im Freien herrschen und bei denen Selbstentzündung vorkommt, die von uns gezüchteten Keime wachsen und gedeihen können.

Es handelte sich nun darum festzustellen, ob diese Keime, falls sie geeignete Bedingungen für ihr Wachstum vorfinden, imstande sind, bei Gegenwart von Kohle derartige chemische oder physikalische Leistungen zu vollbringen, welche allenfalls eine Selbstentzündung der Kohle zu fördern, beziehungsweise hervorzurufen vermögen. In dieser Beziehung war vor allem zu untersuchen, ob diese Keime unter den angegebenen Bedingungen brennbare, beziehungsweise leichtentzündliche Gase zu erzeugen vermögen.

II.

Die einschlägigen Versuche wurden im Laboratorium für allgemeine und analytische Chemie an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn ausgeführt.

Auf Erbsengröße zerkleinerte Kohle wurde durch fünfmaliges Sterilisieren bei 105° nicht nur keimfrei, sondern auch gasfrei gemacht. Auf die Tatsache, daß Kohle durch diese Behandlung tatsächlich gasfrei wird, hat E. v. Meyer (26—27) hingewiesen, der auf Nußgröße zerkleinerte Kohle schon durch gelindes Sieden in luftfreiem Wasser gasfrei machte. Dann kam die so vorbereitete Kohle in einer Menge von 150 bis 200 g in einen sterilisierten Erlenmeyerkolben von 500 ccm Inhalt, der mit Bouillon gefüllt, unter aseptischen Kautelen geschlossen und hierauf mit Paraffin abgedichtet wurde. Der Versuch ergab dann, daß die Bouillon tatsächlich steril blieb und daß Kohle und Bouillon einander bei 37° nicht beeinflussen, d. h., daß keine Gasbildung eintritt. Dann wurde durch den Tropftrichter eine Bouillonkultur des zu untersuchenden Stammes eingegossen. Der so beschickte Kolben kam in den Ostwaldschen Thermostaten bei 37° und wurde mit einem Rezipienten verbunden, in dem die gebildeten Gase aufgefangen wurden; als Absperrflüssigkeit diente eine gesättigte Kochsalzlösung. Nachstehende Skizze möge die Anordnung des Versuches veranschaulichen.

Im wesentlichen ist es der von Bötkin (28) angegebene Apparat mit einigen Modifikationen, wie sie sich im Laufe der Arbeit als zweckmäßig erwiesen. Die Gasbildung ging dann in der Weise vor sich, daß nach ca. 12 Stunden am Grunde des Kolbens aus der Kohle kleine Gasbläschen aufzusteigen begannen. Die Gasentwicklung wurde schließlich so heftig, daß durch die Menge und den Druck des erzeugten Gases Kohlenstückchen aufgetrieben wurden. Nach einiger Zeit (24—36 Stunden) nahm die Gasentwicklung langsam ab und hörte schließlich ganz auf; nur beim Umschütteln lösten sich die letzten, an den Kohlen haftenden Gasbläschen ab.

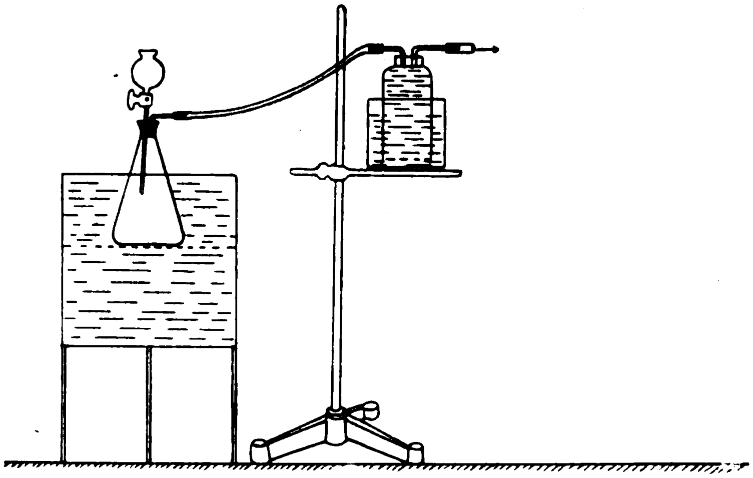


Fig. 1.

Die einzelnen Stämme verhielten sich recht verschieden: Bacillus odorificans, epidermidis und Sarcina bildeten überhaupt kein Gas, während die Gasmenge bei den anderen vier Stämmen 100 ccm oder mehr betrug. Nach Beendigung jedes Versuches wurde der Inhalt des Kolbens bakteriologisch untersucht und nur wenn eine Reinkultur des ausgesäten Keimes vorlag, wurde der Versuch gezählt.

Das gebildete Gas wurde in der Bunteschen Gasbürette nach der bekannten Methode untersucht. Der nach der Absorption mit Kalilauge, alkalischer Pyrogallussäure, Brom und amoniakalischer Kupferchlorürlösung verbleibende Gasrest verpuffte mit Sauerstoff gemischt in der Hempelschen Explosionspipette und die gebildete Menge Wasser und Kohlensäure ließen den Rest als Methan erkennen. Die Fehler der gefundenen Kohlensäuremenge gegenüber der nach der Gleichung

$$CH_4 + 2O_2 = 2H_2O + CO_2$$

berechneten Menge betrugen ± 1 Vol. %, so daß der in der Bunteschen Bürette sich ergebende Gasrest in nachstehender Tabelle direkt als Methan angeführt wird.

Die Analysen ergaben:

Stamm	CO_2	O	C_nH_{2n}	CO	CH_4
Bacillus subtilis	15,2	—	—	—	84,8
	23,9	—	—	—	76,1
Bacillus nacraceus	5,4	1,8	1,8	2,4	88,6
	7,6	0,5	2,0	1,8	88,1
Bacillus mesentericus	21,2	—	—	—	78,8
	20,0	—	—	—	80,0
Bacillus pseudosubtilis	18,0	2,2	0,8	2,4	76,6
	19,6	—	1,2	3,0	76,2

Zur Kontrolle, bezw. Ergänzung vorstehender Befunde wurden noch folgende Kombinationen in der gleichen Weise untersucht: I. sterilisierte Kohle mit Bouillon und einem Gemisch der vier gasbildenden Keime; 2) sterilisierte Kohle mit sterilem Wasser und einem Gemisch der vier Keime; 3) nichtsterilisierte Kohle mit Flußwasser und schließlich 4) nichtsterilisierte Kohle mit Bouillon. Bei Versuch 2 und 3 trat keine Gasentwicklung ein, offenbar weil zu wenig Nährsubstanz für das Wachstum der Bakterien vorhanden war. Als dann bei Versuch 3 noch humushaltige Erde, wie solche sich auf den Halden ja immer findet, in den Kolben gegeben wurde, fand Gasentwicklung statt. Die Resultate der Analyse dieses Versuches wie auch von I und 4 sind beifolgend zusammengestellt:

Versuch No.	CO_2	O	CnH_2n	CO	CH_4
1	21,4	—	1,6	2,0	75,0
3	27,3	—	—	1,2	71,5
4	23,8	—	1,5	—	74,7

Es ergibt sich somit, daß von den sieben untersuchten Keimen vier bei Gegenwart von Kohle ein in seiner Gesamtheit mit schwach blau leuchtender Flamme brennbares Gasgemisch zu erzeugen vermögen. Die Zusammensetzung desselben ist in allen Fällen analog: Kohlensäure in wechselnder Menge 5,4—27,3 Proz. und der Hauptmenge nach Methan 71,5—84,8 Proz. Sauerstoff, schwere Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxyd konnten nur in den von Bacillus nacraceus und Bacillus pseudosubtilis gebildeten Gasgemischen nachgewiesen werden, doch überstieg die Menge keines der angeführten Gase 3 Proz. Wie Versuch 3 zeigt, bilden die Bakterien dieses Gasgemisch auch unter Verhältnissen, die den natürlichen ziemlich nahe kommen, so daß seine Entstehung in großen Kohlenlagern wahrscheinlich ist.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß in den mit Bacillus subtilis oder Bacillus pseudosubtilis beschickten Kohle-Bouillon-Kolben ein starker, an Buttersäure, Indol usw. erinnernder Geruch auftrat. Da nun Bouillon und Kohle einander chemisch nicht beeinflussen, da ferner die ausgesäten Keime in Bouillon die genannten Stoffe nicht bilden, so müssen sie in unseren Versuchen durch Einwirkung der Mikroorganismen auf die Kohle, bezw. durch Spaltung oder Abbau derselben entstanden sein. Wie weit die Kohle durch die Bakterien abgebaut werden kann und welche Kohlenbestandteile hauptsächlich angegriffen werden, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

III.

Ausgeführt im Laboratorium für Elektrochemie der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn. Vorstand: Prof. Dr. C. Frenzel.

Wie eingangs ausgeführt, ist es für die Beurteilung der Bedeutung der Bakterien für die Selbstentzündung der Kohle auch von großer Wichtigkeit, festzustellen, welche Wärmemengen die auf Kohle lebenden Bakterien bei ihrem Wachstum, bezw. der Zersetzung der Kohle erzeugen. Zur Bestimmung derselben ließ sich aus technischen Gründen das von Max Rubner (29, 30, 31, 32) angegebene und von ihm mit Erfolg verwendete Kalorimeter nicht benützen; wir mußten uns vielmehr darauf beschränken, die im Verlaufe des Bakterienwachstums erzielten Temperaturen zu messen. Hierzu waren aber die im Handel erhältlichen Quecksilberthermometer wegen ihrer großen Ungenauigkeit nicht verwendbar; es wurden daher für die folgenden Bestimmungen Thermoelemente benützt. Da über deren Anwendung zum

Messen kleiner Temperaturunterschiede in der einschlägigen Literatur nur sehr knappe Angaben zu finden sind, so seien die vorbereitenden Arbeiten kurz skizziert. Zur Herstellung der Thermoelemente wurden die Kombination Kupfer-Konstantan benützt und fünf Elemente durch Lötung hintereinander geschaltet. Bei der Aichung wurde die mit einem feinen Normalthermometer gemessene Temperatur des Thermostaten (37°) gegen den Siedepunkt von Schwefelkohlenstoff (45,45°) gemessen und die sich ergebende Stromstärke im Spiegelgalvanometer abgelesen; es ergab sich für Thermoelement I ein Millimeter der Galvanometerskala gleich 0,04° bei 1,5 m Fernrohrentfernung und für Thermoelement II ein mm = 0,03°. Wir wählten nun folgende Versuchsanordnung: Ein sterilisiertes Dewarsches Gefäß von 250 ccm Inhalt wurde mit 100 g griesförmiger, sterilisierter Kohle gefüllt, diese mit steriler Bouillon durchfeuchtet, und sodann daß Gefäß mit einer Bouillonkultur des zu untersuchenden Stammes beschickt und in den Ostwaldschen Thermostat gestellt. In ein zweites, ebenfalls sterilisiertes Dewarsches Gefäß wurden sterilisierte Kohle, sterile Bouillon und 1-proz. Sublimatlösung, deren Unangreifbarkeit durch Kohle bei 37° ermittelt worden war, eingetragen, dann wurde auch dieses Gefäß in den Thermostaten gestellt. Es wurden dann von den Thermoelementen die einen Lötstellen in das Kultur- respektive Kontrollgefäß, die anderen in das Thermostatenwasser gesenkt. (Fig. 2.)

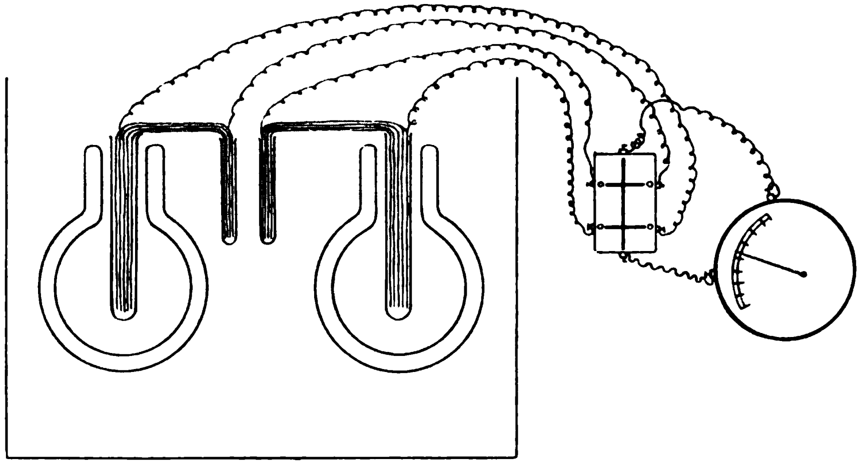
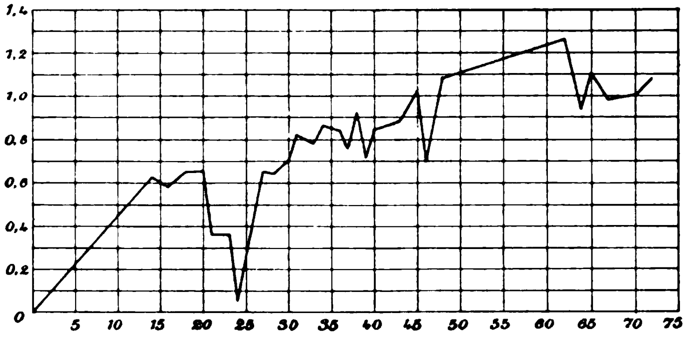


Fig. 2.

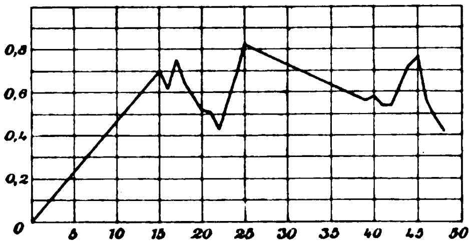
Die Versuche ergaben die Übereinstimmung der beiden Elemente, indem beim Vertauschen der Elemente von Kultur- und Kontrollgefäß sehr gut übereinstimmende Resultate für die Wärmeproduktion in beiden Fällen erhalten wurden. Auch bei diesen Versuchen wurde nach Beendigung jedes einzelnen derselben das Kulturgefäß bakteriologisch untersucht und wurden nur jene Versuche gezählt, die eine Reinkultur des betreffenden ausgesäten Stammes ergaben. Die Frage der Sterilisation der Dewarschen Gefäße wurde hierbei in der Weise gelöst, daß dieselben mit dem Hals nach abwärts gestellt wurden und durch 1 Stunde auf 105° überhitzter Dampf in dieselben eingeleitet wurde. Die Ergebnisse unserer Versuche sind in den folgenden Diagrammen dargestellt, in welchen die Abszisse die Zeit, die Ordinate die Temperatur angibt.

Da die zweite Lötstelle in das Thermostatenwasser eingesenkt wurde, fällt die Temperatur des Thermostaten als jeweilige Konstante aus der Rechnung aus, so daß in den Diagrammen die Abszissenachse als Temperatur von 37° (resp. bei VIIa von 20°) anzusehen ist. Die Diagrammflächen sind dann direkt proportional der produzierten Wärmemenge.

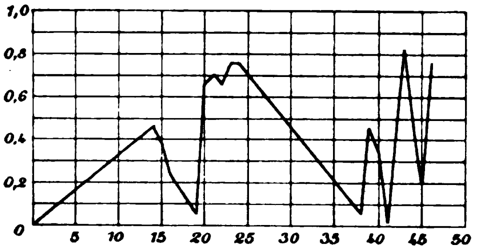


1. Diagramm von Bac. subtilis.

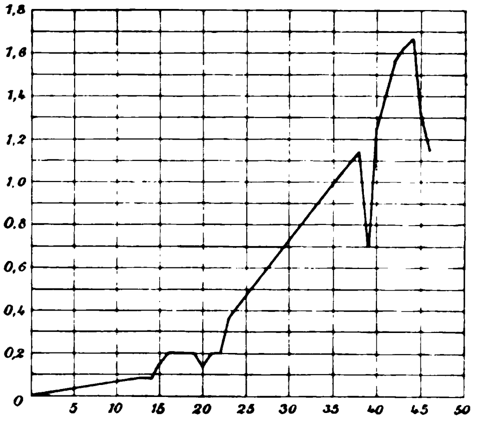
Wenn auch die gefundenen Werte auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben können, da ja die produzierten Wärmemengen von der Menge und spezifischen Wärme der angewandten Materialien (Kohle, Bouillon usw.) abhängen, so zeigt sich doch, daß die untersuchten Bakterien die Fähigkeit besitzen, Wärme zu produzieren. Es ergibt sich ferner, daß jene Stämme, bei welchen Gasbildung beobachtet wurde, auch größere Temperatursteigerungen hervorbrachten. Am wirksamsten erwies sich Bacillus pseudosubtilis (mit 1,9°), dann folgen Bacillus nacraceus (1,65°), Bacillus mesentericus (1,4°), Bacillus subtilis (1,25°), und schließlich die nicht gasbildenden Keime Sarcina (0,83°), Bacillus



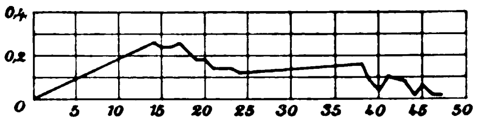
2. Diagramm von Sarcina.



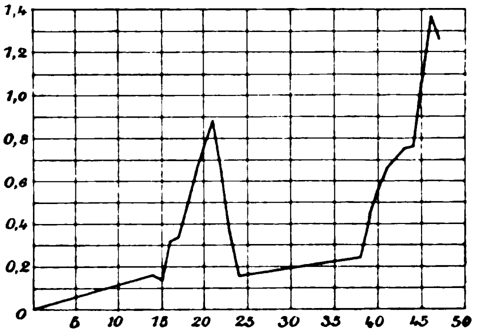
3. Diagramm von Bac. odorificans.



4. Diagramm von Bac. nacraceus.

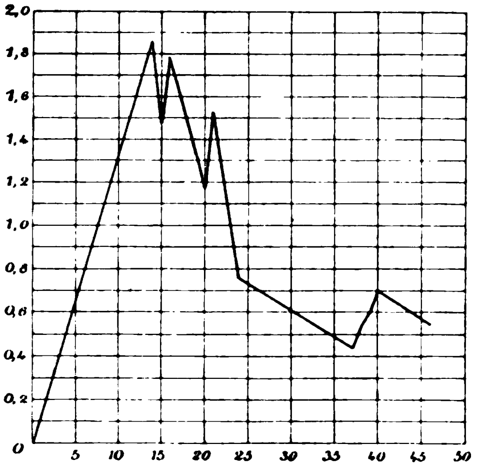


5. Diagramm von Bac. epidermidis.

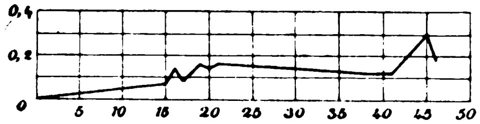


6. Diagramm von Bac. mesentericus.

odorificans (0,85°), Bacillus epidermidis (0,28°). Bei 20° ist die Wärmeproduktion viel geringer wie bei 37°, wie der Versuch mit Bacillus pseudosubtilis bewies, der bei 20° nur eine Temperatursteigerung von 0,3° hervorrief. Findet nun unter natürlichen Bedingungen im Kohlenlager Bakterienwachstum statt, so muß die hierbei erzeugte Wärmemenge jedenfalls die des Laboratoriumsversuches um ein Bedeutendes übertreffen, da ja wesentlich größere Kohlen- und dementsprechend auch größere Bakterienmengen hier vorhanden sind.



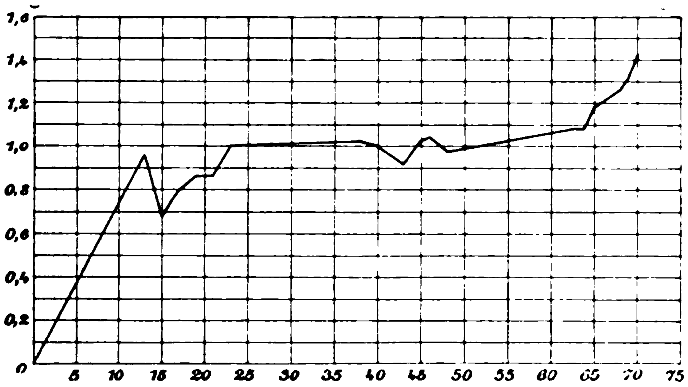
7. Diagramm von Bac. pseudosubtilis.



7a. Diagramm von Bac. pseudosubtilis bei 20°.

IV.

Sind nun die bisher erörterten Tatsachen hinreichend, um die Selbstentzündung der Kohle erklären zu können? Auch diese Frage ist der experimentellen Untersuchung zugänglich. Zu diesem Zwecke wurde in eine mit Manometer versehene Stahlbombe zerkleinerte Kohle eingebracht, von den Keimen gebildetes Gas eingeleitet, die Bombe geschlossen und erhitzt. Es trat dann Drucksteigerung auf und die Kohle zerfiel bei 80—100° zu einer morschen, bröckeligen Masse. Aber erst bei 260° traten die Erscheinungen der trockenen Destillation unter erheblicher Drucksteigerung (2 Atmosphären) auf; an die Luft, d. h. in ein Luftbad von 260° gebracht, entzündete sich die Kohle. Kohle allein erhitzt zeigt dieses Verhalten nicht und entzündet sich erst bei 350—400°. Es tritt mithin die Entzündung der Kohle bei Gegenwart der durch Bakterientätigkeit erzeugten Gase früher als bei Abwesenheit derselben ein. Andrerseits zeigt sich aber, daß Bakterientätigkeit allein die Entzündung nicht bewirken kann, da hierzu eine Erhitzung notwendig ist, wie sie durch die Bakterientätigkeit nicht hervorgerufen wird.



8. Diagramm des Keimgemisches.

Sind mithin die Bakterien nicht die alleinige Ursache der Selbstentzündung der Kohle, so ist es immerhin möglich, daß sie durch ihre Lebenstätigkeit, wohl vor allem durch die Gasproduktion eine mehr oder minder wichtige Rolle bei diesem Vorgange spielen. Es gilt dies um so mehr, als, wie früher bereits hervorgehoben, unter natürlichen Bedingungen wesentlich größere Kohlen- und Keimmengen und dementsprechend auch größere Gasmengen im Kohlenlager vorhanden sind. Andererseits ist zu bedenken, daß sich in großen Kohlenlagern, namentlich in den unteren Schichten, die ja auch der Herd der Selbstentzündung sind, von vornherein große Mengen von Kohlenstaub befinden. Diese werden noch dadurch vergrößert, daß die Kohle unter dem Einflusse der Bakterientätigkeit, bezw. bei dem durch dieselbe bedingten Abbau zerbröckelt und pulvrig wird. Nun ist aber bekannt, daß die Reaktionsfähigkeit eines Körpers in bedeutendem Maße zunimmt, wenn derselbe in fein verteiltem Zustande vorhanden ist, und daß fein verteilte Stoffe die Eigenschaft besitzen, Gase in bedeutender Menge zu okkludieren, d. h. an ihrer großen Oberfläche zu verdichten und aufzuspeichern. Es wäre demnach in Kohlenlagern reichlich Gelegenheit zu wechselseitiger Einwirkung zwischen dem von der Kohle okkludierten Sauerstoff und dem Gasgemenge gegeben und die Möglichkeit vorhanden, daß Reaktionen eintreten, wie solche zu beobachten sind, wenn wir Leuchtgas auf Platinschwamm leiten. Es besteht die Möglichkeit, daß die feinverteilte Kohle die Rolle eines Katalysators spielt.

Alle diese Versuche und Überlegungen müssen zu dem Schlusse führen, daß Bakterien zwar nicht direkt die Selbstentzündung der Kohle hervorrufen, wohl aber hierbei insofern eine wichtige Rolle spielen können, als sie Selbstentzündung vielfach einleiten, beziehungsweise die Voraussetzung für dieselbe schaffen. Inwieferne noch komplizierte Vorgänge chemischer und physikalischer Natur hierbei eine Rolle spielen, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Literatur.

1) Schloesing, Annal. agronom. T. 18. p. 5., zit. n. Flügge.
2) Cohn, Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 93, zit. n. Flügge.
3) Cohn, Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 66. 1893, zit. n. Flügge.
4) Lafar, Handbuch d. techn. Mykologie. Bd. 1. p. 601.
5) Böck, Schriften d. Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. 1907. p. 351.
6) Boekhout, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. p. 108.
7) Fischer, Jahresber. d. chem. Techn. 1899. p. 16.
8) Newbigging, Jahresber. d. chem. Techn. 1890. p. 32.
9) Cramer, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1894. p. 1106.
10) Balcke, Deutsch. Reichs-Pat. No. 67 583.
11) Durand, Berg- u. Hüttenm.-Zeitung. 1882. p. 44.
12) Lewes, Revue univers. 1892. p. 107, zit. n. Fischer.
13) Fischer, Zeitschr. f. ang. Chemie. 1899. p. 564, 787.
14) Engler u. Weißberg, Kritische Studien: Braunschweig. 1904. p. 70.
15) Göhren, Journ. f. Gasbeleuchtung. 1900. p. 905.
16) Fischer, Brennstoffe Deutschlands.
17) Zeitschr. f. ang. Chemie. 1899. p. 789.
18) Stahl und Eisen. Jg. 29. No. 13.
19) Poech, Österr. Zeitschr. f. Bergh. 1894. p. 320.
20) Balzberg, Österr. Zeitschr. f. Bergh. 1895. p. 319.
21) Henning, Journal f. Gasbeleuchtung. 1877. p. 518.
22) Fischer, Technologie d. Brennst. Bd. 1. p. 584.
23) Varrentrap, Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 178. p. 379.
24) Richter, Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 196. p. 317.
25) Matzuschita, Tabellen zur Best. v. Mikroorganismen.
26) Meyer, Journal f. prakt. Chemie. Bd. 5. p. 144, 407.
27) Meyer, Journal f. prakt. Chemie. Bd. 6. p. 360.
28) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Bd. 2. p. 432, zit. n. Heim.
29) Hygienische Rundschau. 1903. p. 857.
30) Archiv f. Hygiene. 1903. p. 260.
31) Archiv f. Hygiene. 1904. p. 355.

32) Archiv f. Hygiene. 1906. p. 193, 248.
Flügge, Mikroorganismen.
Lehmann, Grundriß der Bakteriologie.
Muck, Die Chemie der Steinkohle.
Peters, Thermoelemente und Thermosäulen.
Schwartz, Handbuch z. Verhütung d. Feuer- und Explosionsgefahr.
Fischer, Taschenbuch f. Feuerungstechniker.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Puccinia Falcariae.

Von **E. Dittschlag.**

Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren.

Einleitung.

Die Untersuchungen von Blackman (1904) gaben den Anstoß zu einer ganzen Reihe von cytologischen Arbeiten über die Uredineen. Schon de Bary (Morphologie und Biologie der Pilze 1884. p. 299) hatte vermutet, daß bei den Uredineen eine Befruchtung, wenn sie vorhanden wäre, wohl nur der Aecidienbildung vorangehen könnte. Er sagt selbst: „Als Produkte der präsumptiven Befruchtung wären auch bei näherer Überlegung nur die als Aecidien bekannten Sporenfrüchte zu betrachten und nichts anderes“ . . Diese Vermutung hat sich bestätigt, wenn auch nicht so, wie de Bary erwartet hatte. Er hielt die Spermatien für die männlichen Organe und stellte es als möglich hin, daß bei den Uredineen Sexualorgane ähnlich denen von Polystigma und anderen Ascomyceten vorhanden seien.

Demgegenüber fand Blackman (1904) im jungen Aecidium einen Befruchtungsvorgang, bei dem ein vegetativer Kern in eine, wie er sagt, fertile Zelle überwandert; aus dieser geht dann eine Aecidiosporenkette hervor. Diese Art von Sexualität denkt er sich entstanden als Ersatz für die von de Bary bereits vermutete.

Christman (1905) findet einen anderen Befruchtungsmodus. Nach seinen Beobachtungen wird die Bildung der Sporenreihen des Aecidiums eingeleitet durch eine Verschmelzung je zweier völlig gleicher, einkerniger Zellen zu zweikernigen Basalzellen.

In einer späteren Arbeit bestätigen Blackman und Fraser an Melampsora Rostrupii den durch Christman aufgedeckten Befruchtungsvorgang. Bei anderen Formen glauben sie wieder, wie schon früher eine Kernüberwanderung feststellen zu können.

In zwei weiteren Arbeiten ergänzt Christman (1907) seine früheren Untersuchungen und findet in der ersten auch bei Phragmidium potentillae canadensis, einer Brachyform, einen gleichen Befruchtungsakt bei der Bildung der primären Uredosporen.

Die zwischen Christmans und Blackmans Ergebnissen bestehende Differenz sucht Olive in seiner 1908 erschienenen Arbeit auszugleichen. Er konstatiert Kopulation einer kleineren Zelle mit einer größeren, bei der die Protoplasten miteinander entweder durch eine große Öffnung in der Wand in Verbindung treten, oder der Kern der kleineren Zelle sich durch ein kleines Loch in die größere hinüberzwängt.

Kurssanow (1910) findet neben der Verschmelzung zweier gleicher Gameten ebenfalls in einigen Fällen ein Kernüberwandern, das er mit Christman auf eine einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit zurückführt.

Da die Resultate auch der letzten Arbeiten nicht völlig miteinander harmonieren, vor allem aber, da die wichtige Frage nach der Bedeutung der Uredineen-Spermogonien völlig unbeantwortet ist, sind neue Untersuchungen möglichst vieler Formen notwendig. Als günstig bot sich mir zufällig Puccinia Falcariae dar, über die ich in den folgenden Zeilen kurz berichten will.

Eigene Untersuchungen.

Die Art, auf die sich folgende Arbeit bezieht, ist, wie eben erwähnt wurde, Puccinia Falcariae, eine autöcische Form, bei der das aus den Aecidiosporen hervorgehende Mycel gleich Teleutosporen ausbildet. Das Material wurde zum größten Teil in nächster Nähe des Bahnhofs Schmargendorf gesammelt und zwar in der Johannisbergerstr., deren linke Seite noch von freiem Feld begrenzt wird. An der Stelle, wo die Straße zum Feld steil abfällt, findet sich die Wirtspflanze des untersuchten Pilzes, Falcaria Rivini, in zahlreichen Exemplaren, von denen annähernd die Hälfte infiziert ist. Ein Teil der mit Teleutosporen befallenen Blätter stammt vom Rande der von Gr. Machnow nach Mittenwalde b. Berlin führenden Chaussee, an der etwa 1 km hinter dem zuerst genannten Dorfe die Falcaria in größerer Menge wächst; allerdings sind hier nur wenige Exemplare von der Puccinia befallen.

I. Technik.

Das Material wurde, um ein Welkwerden zu verhindern, in gut schließenden Blechbüchsen transportiert und möglichst bald nach dem Einsammeln fixiert. Nachdem die Zähne des Blattrandes, die mit sehr starker Cuticula versehen sind, entfernt worden waren — ihre Härte würde das Schneiden mit dem Mikrotom stark beeinträchtigen — wurden die befallenen Blätter in kleine Stücke geschnitten und sofort fixiert. Die Zerkleinerung erfolgte, um ein schnelleres Eindringen der verwendeten Flüssigkeiten zu ermöglichen. Zur Fixierung wurden gebraucht:

1) Juelsche Lösung (Zinkchlorid 20 g, Eisessig 20 ccm, Alkohol 50-proz. 960 ccm);

2) Merkels Gemisch (Platinchlorid und Chromsäure);

3) Chromessigsäure (Chromsäure 10 g, Essigsäure 50 ccm, Wasser 1000 ccm) und

4) Flemmingsche Flüssigkeit (in der schwachen Form).

Das Material wurde mit Hilfe einer Luftpumpe zum schnellen Untersinken gebracht. Die Fixierungsdauer betrug bei der Juelschen Lösung 10—20 Stunden, bei Anwendung der übrigen Fixierungsflüssigkeiten etwas länger. Das mit den beiden ersten Flüssigkeiten behandelte Material wurde nach angegebener Zeit in 50-proz. Alkohol gebracht, während das andere erst nach 24stündiger Wässerung ganz allmählich in höhere Alkoholstufen überführt wurde. Zur Aufbewahrung wurde 70-proz. Alkohol gewählt. Von den Fixierungsmethoden erwies sich die von Juel angegebene als wirklich gut; Chromessigsäure war auch brauchbar, die beiden anderen Flüssigkeiten dagegen waren ungeeignet. Das Material wurde langsam durch die verschiedenen Alkohol- und Xylol-Stufen in Paraffin übergeführt. Hierin mußte es einen bis mehrere Monate bleiben, ehe es zum Schneiden mit dem Mikrotom geeignet war. Obwohl man annehmen möchte, daß nach dieser Zeit das Gewebe vollkommen von Paraffin durchdrungen sei, war es doch manchmal nicht möglich, Serien zu erzielen. In diesem Falle wurde das Material für die Untersuchung nicht verwendet. Schnitte von 5 μ Dicke zeigten alle Einzelheiten, jedoch war die Anwendung von Schnitten doppelter Stärke für die Untersuchung von Teleutosporen geeigneter. Nachdem Versuche mit Flemmings Dreifarben-Verfahren keine günstigen Resultate ergeben hatten, wurde ausschließlich nach Heidenhain mit Haematoxylin-Eisenalaun gefärbt. Gebeizt wurde 5 Minuten, gefärbt 10 Minuten und ungefähr 5 Minuten differenziert. Für die Teleutosporen mußte eine andere Färbedauer gewählt werden. Es wurde noch einmal so lange gebeizt und gefärbt und je nach den Umständen bis zu 15 Minuten differenziert. Zur Gegenfärbung diente Eosin-Nelkenöl, durch welches, wenn man es 1—2 Minuten einwirken läßt, eine starke Wandfärbung erzielt wird. Nach sorgfältigem Abspülen mit Xylol wurden die Schnitte in Kanadabalsam eingeschlossen. Das angewendete Verfahren ergab eine gute Kern- und Plasmafärbung. Die Zeichnungen habe ich mit dem Zeißschen Zeichenapparat nach Abbe entworfen und zwar alle in gleicher Vergrößerung (unter Anwendung der Zeißschen homogenen Öl-Immersion 2 mm num. Ap. 1,3 in Verbindung mit dem Kompensationsokular 8).

II. Entwickelungsgeschichte.

Spermogonium.

Die Spermogonien der untersuchten Form erscheinen Ende April bis Anfang Mai und sind den ganzen Sommer hindurch bis Ende Juli zu finden. Sie treten bald nach der Wiederentfaltung der ausdauernden Wirtspflanze auf und pflegen aus allen Blättern hervorzubrechen. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß der Pilz nicht nur einzelne Teile seines Wirtes infiziert, sondern daß sein Mycel die ganze Pflanze durchwuchert. Ist eine Falcaria also einmal von ihrem Schmarotzer befallen, so zeigt er sich in der Regel auf allen ihren Teilen. Auch im Anfang des Sommers ist es daher möglich, junges Spermogonienmaterial zu sammeln, da mit fortschreitender Entwickelung des Sprosses fortwährend neue erscheinen. Die Spermogonien sitzen auf der Ober-, seltener auf der Unterseite der Blätter, mitunter brechen sie auch aus jungen Achsenteilen hervor.

Sie sind von der typischen Gestalt, kugelig-flaschenförmig, und überragen mit ihrem halsförmigen, von schmutziggelben Periphysen gebildeten Teil die Blattoberfläche, auf der sie als gelbbraune Punkte zu sehen sind. Rings um ihre Öffnung ist die Epidermis ein wenig in die Höhe gehoben.

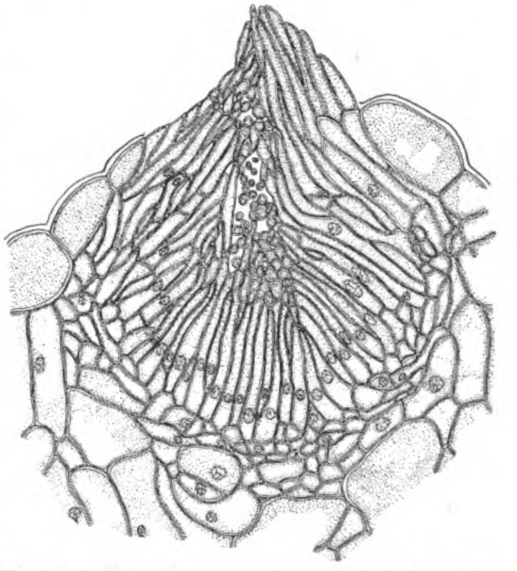


Fig. 1. Schnitt durch ein junges Spermogonium. Vergr. 150.

Die Hyphen, aus denen die Spermogonien entstehen, wachsen teils intercellular, teils durchdringen sie die Zellen des Wirtes und entziehen ihm seine Reservestoffe. Wenigstens findet man häufig rings um die Spermogonien und Aecidien (vgl. Textfigur 1—3) von Hyphen umschlossene, wohl auch durchwachsene große Zellen, die fast jeglichen Inhalts entbehren. Der untere Teil eines Spermogoniums besteht aus einem dichten pseudoparenchymatischen Hyphengewirr, aus dem die wenig weitlumigeren, Spermatien bildenden Hyphen herauswachsen. Diese sind ziemlich regelmäßig angeordnet, berühren einander mit ihren Längsseiten und laufen annähernd auf einen etwas über der Mitte des ganzen Spermogoniums liegenden Punkt zu (siehe Textfigur 1). Ihre Enden schnüren die Spermatien ab. Die Textfigur 1 stellt ein junges Spermogonium dar, in dem die Entstehung der Spermatien noch nicht begonnen hat. Die ovalen Gebilde oberhalb der Mitte sind quergeschnittene Periphysen, die von unten her im Bogen nach der Öffnung verlaufen. Werden die Spermogonien älter, so findet man in ihrer Mitte einen Raum, der dicht mit den ovalen Spermatien gefüllt ist. Einzelne von ihnen sind dann auch zwischen den weiter über die Epidermis hervorragenden Periphysen zu finden. In vollkommen entwickelten Spermogonien zeigt die unten gelegene, im einzelnen nicht zu verfolgende, pseudoparenchymatische, aus einkernigen Zellen aufgebaute Schicht wenig feinkörnigen plasmatischen Inhalt. Die Kerne sind klein und nur in geringerer Anzahl zu sehen. Die Spermatien erzeugenden Hyphen sind ebenfalls einkernig und etwas plasmareicher. Ihre großen länglichen Kerne zeigen, bevor der Prozeß der Abschnürung einsetzt, ein nur schwach hervortretendes Chromatin-Netzwerk und lassen vom Nucleolus wenig oder nichts erkennen. Sie berühren ringsum nahezu die Hyphenwand und scheinen in diesem Stadium, wie Textfigur 1 deutlich zeigt, im Schnitt annähernd auf einem Kreisbogen zu liegen. Nachdem der Abschnürungsprozeß eingesetzt hat, sind sie um ein Geringes verkleinert. Ihr Chromatin hält nun das Haematoxylin gut zurück, so daß es als dichtes starkes Netz erscheint. Von einem Nucleolus ist auch jetzt nichts zu sehen. Wie die Bildung der Spermatien vor sich geht, war bei der vorliegenden Form schlecht zu beobachten. Da der Prozeß von Blackman bei Phragmidium einwandsfrei beschrieben und durch mehrere instruktive Zeichnungen dargestellt ist, habe ich ihn nicht weiter untersucht. Wie der genannte Autor zeigt, ist das Ende jeder Spermatien abschnürenden Hyphe mit einer eigenartigen ringförmigen Verdickung versehen, die sich stark färbt. Oberhalb dieses Ringes beginnt die Hyphe einen fingerförmigen Fortsatz auszubilden, der allmählich eine ovale Form annimmt. Ihr Kern tritt währenddessen in Teilung, und der eine Tochterkern wandert durch die Einschnürung in die Ausstülpung, welche von der Hyphe oberhalb der Verdickung durch Bildung einer Wand abgegrenzt wird. Beide Kerne treten in ihr Ruhestadium, d. h., ihr Chromatinballen wird lockerer, das fertige Spermatium trennt sich von der Hyphe, und der Vorgang kann von neuem beginnen. Der Prozeß der Spermatienabschnürung schreitet basipetal fort.

Die abgeschnürten Spermatien sind von länglich runder Form, besitzen eine dünne Wand, außerordentlich geringe Mengen von Cytoplasma und keine Reservestoffe. Ihr Kern ist groß und nimmt, wie schon Sapin-Trouffy angibt, etwa ⅔ des ganzen Zellraums ein. (Fig. 40.) Er ist ebenfalls länglich und besitzt ein deutliches Chromatinnetz; ein Nucleolus ist nur selten zu sehen, dieser ist, wie wohl oft in solchen Fällen, vom Chromatin verdeckt. Alle diese Eigenschaften der Spermatien geben dem schon früher gezogenen Schluß, daß es sich bei ihnen um dem Ursprunge nach männliche Zellen handele, ein gewisses Maß von Wahrscheinlichkeit. Darauf wird später noch zurückzukommen sein.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Aecidium.

Die Aecidien pflegen von Mitte Mai ab angelegt zu werden und sind bis in den August hinein zu finden. Wie die Spermogonien brechen sie aus allen Grundblättern und später auch aus den Blättern des Blütensprosses hervor. Sie finden sich auf der Unter- und Oberseite etwa gleich häufig und pflegen gewisse Abstände voneinander zu wahren. Manchmal werden sie jedoch so nahe beieinander angelegt, daß sie sich schon frühzeitig berühren und einander in ihrer Ausdehnung beeinträchtigen. In einem Falle habe ich beobachtet, daß ein junges Aecidium unter einem Spermogonium sich entwickelte. Bald nach der ersten Anlage sind die Aecidien als kleine durchsichtige Flecke in der gegen das Licht gehaltenen Blattspreite zu erkennen. Später dehnen sie sich ein wenig aus und nehmen weißliche Färbung an. Zu dieser Zeit sind meist schon eine oder mehrere Sporen abgeschnürt. Dieses Stadium ist für die Untersuchung der Wandauflösungen am meisten geeignet. Von nun ab beginnen sich die Aecidien kaum merklich vorzuwölben; die peripheren Zellreihen bilden sich zur Peridie um. Die Vorwölbung wird stärker, und es tritt eine gelbliche Färbung ein. Schließlich brechen die Aecidien auf, und die tief orangegelben Aecidiosporen kommen zum Vorschein. Die Peridie sieht ein wenig heller aus.

Morphologie.

Die Hyphen, aus denen die ersten Anlagen der Aecidien gebildet werden, sind englumig und durch Querwände in einzelne Zellen geteilt. Sie beginnen an gewissen Stellen in der Tiefe des Blattes sich anzuhäufen und ein dichtes, in den Einzelheiten nicht zu verfolgendes Gewirr zu bilden, das bald die Dicke von mehreren Zellagen erreicht. Zu dieser Zeit findet sich über ihnen ein großmaschiges Gewebe, dessen Zellen auffallend leer erscheinen. Mit zunehmendem Alter beginnen die in der Tiefe des Blattgewebes angehäuften Hyphen ihre Enden senkrecht zur Blattoberfläche aufzurichten. Sie wachsen etwas in die Länge und gewinnen auch in der Querrichtung ein wenig an Ausdehnung. Dieser Teil der Anlage ist in seiner Anordnung etwas regelmäßiger, aber auch hier ist nur selten genauer zu verfolgen, wie der obere Teil aus dem unteren Hyphengewirr hervorwächst. Manchmal sieht man, daß die aufgerichteten Hyphenenden sich verzweigen (Fig. 1, 2) und sich dadurch vermehren. In diesem Fall kann man hier und dort einige Querteilungen der fertilen Hyphen, wie wir sie nennen wollen, wahrnehmen. In

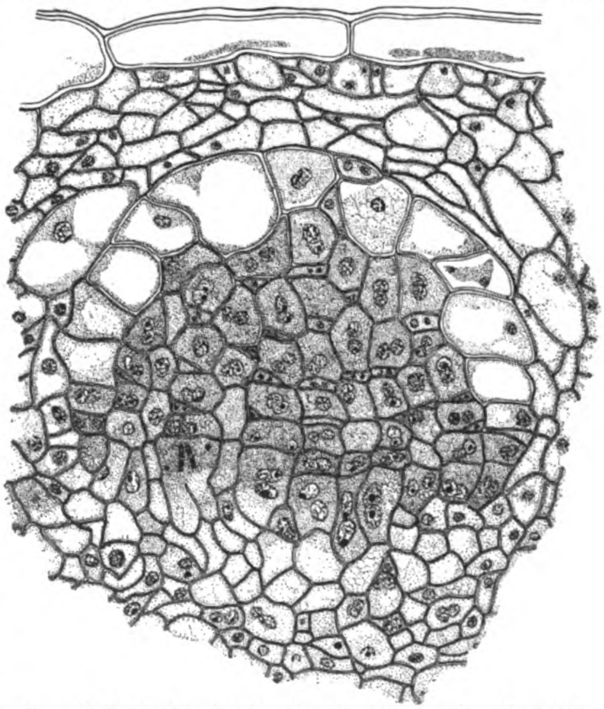


Fig. 2. Schnitt durch ein Aecidium, in dem die Peridie bereits ausgebildet ist. Vergr. 150.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ein wenig älteren Stadien beobachtet man dann, daß an einer oder mehreren Stellen des Aecidiums die ersten Sporen entstanden sind. Die Zellen, von denen sie abgeschnürt werden, zeichnen sich schon durch ihre annähernd doppelte Breite vor den übrigen Hyphen aus. Bald bilden sich die Anfänge neuer Sporenreihen, jedoch schreitet die Entwickelung nicht immer von der Mitte nach dem Rande zu fort. Die oben erwähnte starke Vergrößerung in seitlicher Richtung ließ die Vermutung zu, daß die Sporen abschnürenden Zellen durch Vereinigung zweier fertilen Hyphen zustande gekommen seien. Diese Vermutung wurde durch die weitere Untersuchung bald bestätigt. Die sich mit ihren Seiten berührenden Zellen lösen meist in den oberen Teilen ihre Wand auf (Fig. 3—5). In diesem Stadium kann man bisweilen (Fig. 3) noch die über den fertilen Zellen liegenden sterilen Abschnitte sehen. (In Fig. 3 gehört die links oben liegende Zelle nicht zur selben Reihe). Nach erfolgter Wandauflösung wachsen die Zellen in die Länge; bald tritt eine Querwand auf, die die erste Sporenmutterzelle von der Basalhyphe trennt. Letztere

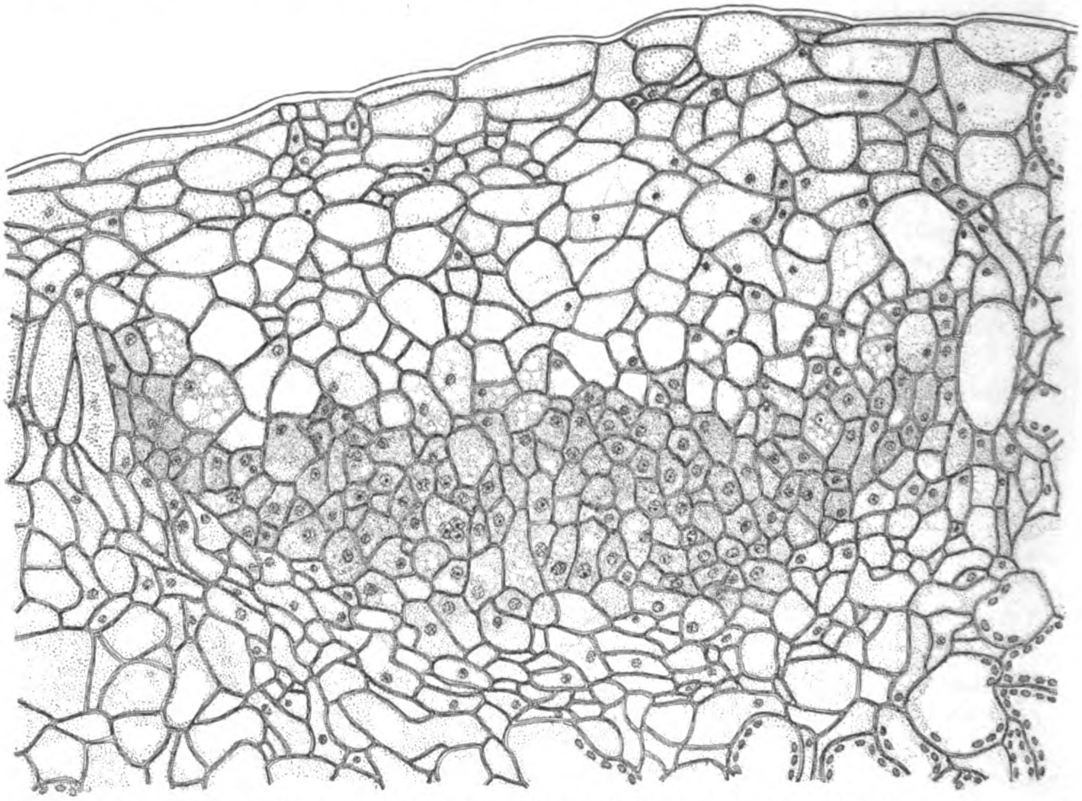


Fig. 3. Schnitt durch ein junges Aecidium, dessen Zellen noch einkernig sind. Vergr. 150.

verlängert sich wieder, und eine neue Querwand schnürt die zweite Sporenmutterzelle ab. Sind drei bis vier solcher gebildet, so hat sich die oberste von ihnen bereits in Spore und Interkalarzelle getrennt (Fig. 14). Die Sporenketten werden länger, und bald erfolgt die Ausbildung der Peridie. Diese grenzt zunächst noch an die Endzellen der Sporenketten an, jedoch bald löst sie sich los, und kurze Zeit später öffnet sich das Aecidium. Bald nachdem die Zellverschmelzung eingesetzt hat, findet mitunter eine Verzweigung der Basalzellen statt, durch die die Zahl der Sporenketten eine nicht unbeträchtliche Vermehrung erfährt. Die reifen Aecidien erreichen je nach den Um-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ständen eine verschiedene Ausdehnung, wie ein Blick auf Textfigur 2 und 3 zeigt. (Die ältere Anlage, die keiner Erweiterung mehr fähig ist, wird von der jüngeren an Größe bedeutend übertroffen). Die Aecidien sind becherförmig und tief in das Blattgewebe eingesenkt. Der untere Teil wird von einem Gewirr von englumigen Hyphen eingenommen, die nur wenig Plasma enthalten. Es ist meist nicht möglich zu verfolgen, wie dieses Gewebe mit den Sporenmutterzellen abschnürenden Hyphenenden zusammenhängt. Um das ganze Aecidium laufen ähnliche englumige, fast leere Hyphen herum (Textfigur 2). Die Aecidiosporen bildenden Basalzellen mit den abgeschnürten Sporen sind in regelmäßigen Reihen angeordnet. Zwischen den einzelnen Sporen liegen die sogenannten Interkalarzellen, welche klein sind und meist früh zugrunde gehen. Die Sporen sind, solange sie aneinander hängen, im Schnitt von vier- bis sechseckiger Gestalt; sind sie aus dem Verbande gelöst, so runden sie sich mehr oder weniger ab. Die peripheren Sporenreihen des Aecidiums im Verein mit den obersten Zellen jeder innengelegenen Sporenkette sind in eigenartiger Weise differenziert und stellen zusammen die Peridie dar (Textfigur 2). Ihre Zellen sind fest untereinander verwachsen, zeigen eine stark verdickte Wand und sind daher in ausgezeichneter Weise befähigt, dem ganzen Aecidium Schutz zu verleihen. Da sie untereinander fest zusammenhängen, wäre eine Ausbildung von Interkalarzellen nicht von Nutzen, und wir sehen auch wirklich, daß sie in den zur Peridie umgebildeten außenliegenden Reihen unterbleibt (Textfigur 4). In dem Teil der Peridie, der aus den einzelnen Endzellen jeder Sporenreihe zusammengesetzt ist, werden Interkalarzellen ausgebildet (Textfigur 5). Dadurch wird eine leichtere Trennung dieses Teils der Peridie von den unterliegenden Sporen möglich, was für die Öffnung der Aecidien von Bedeutung ist.

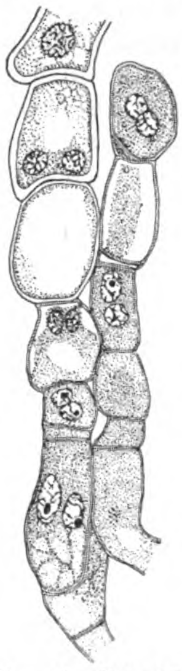


Fig. 4. Schnitt durch den Teil der Peridie, der aus den äußersten Sporenreihen hervorgegangen ist. Interkalarzellen sind nicht vorhanden. Vergr. 340.

Cytologie.

Die Zellen der Hyphen, durch deren unregelmäßige Anhäufung an einer Stelle in der Tiefe des Blattes die erste Anlage eines Aecidiums gebildet wird, sind einkernig und mitfeingekörntem Plasma nur mäßig gefüllt. Ihre Kerne sind von mittlerer Größe, zeigen deutlich einen dunklen Nucleolus und ein feines Chromatin-Netzwerk. Sie lassen sich nur schwer gut durch die Färbung sichtbar machen. Die nach der Blattoberfläche hinwachsenden Hyphenenden, die sogenannten fertilen Zellen, haben zunächst auch nur einen großen Kern, der ein klares Chromatin-Netzwerk und einen tiefschwarzen Nucleolus

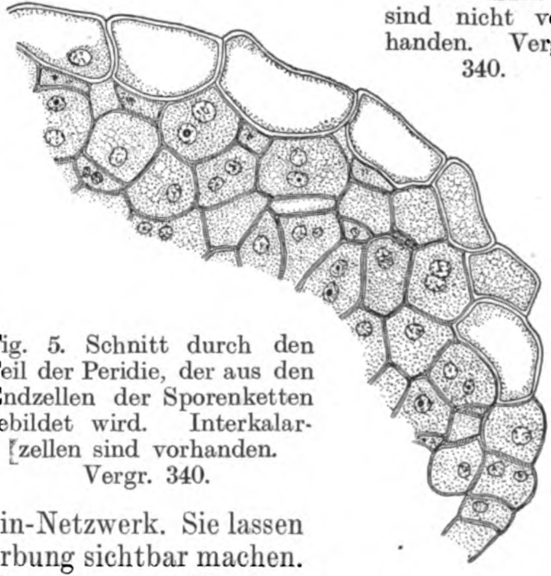


Fig. 5. Schnitt durch den Teil der Peridie, der aus den Endzellen der Sporenketten gebildet wird. Interkalarzellen sind vorhanden. Vergr. 340.

zeigt. Sie enthalten große Plasmamengen von feinkörniger Struktur. Nachdem diese fertilen Hyphen eine gewisse Länge erreicht haben, nehmen sie auch in der Breite ein wenig an Ausdehnung zu, so daß sie sich an vielen Stellen fest aneinander legen. Hier und dort wird an den Berührungsstellen der obere Teil der Wand aufgelöst, und beide Plasmamassen vereinigen sich. Die Kerne, die während dieses Prozesses in der Mitte der Zelle liegen, wandern in die obere Zellhälfte und nehmen die sogenannte konjugierte Lage ein. Die Basalzelle, so hat man das Produkt der Verschmelzung genannt, wächst ein wenig in die Länge, und eine gleichzeitige (konjugierte) Teilung der beiden Kerne setzt ein. Ihre Einzelheiten sollen später beschrieben werden. Wenn die Tochterkernpaare begonnen haben, ihr Chromatin aufzulockern, wird zwischen ihnen eine Wand gebildet. Danach wächst der obere Teil der Basalzelle wieder um ein Stück in die Länge, und der Teilungsprozeß beginnt von neuem. Nach der Zellverschmelzung konnten in einem Falle sterile Zellen konstatiert werden (Fig. 3). In einem anderen Falle wurden solche nach erfolgter erster Kernteilung auch noch beobachtet (Fig. 8), jedoch waren sie hier schon ein wenig degeneriert. Bisweilen sieht der Verlauf des Befruchtungsaktes etwas anders aus. Man beobachtet, daß eine kürzere fertile Hyphe die Seite einer anderen mit ihrem Ende berührt. In diesen Fällen handelt es sich offenbar um schiefgeschnittene Paare fertiler Zellen (Fig. 7). Die Dreikernigkeit mancher Sporenketten entsteht dadurch, daß nicht eine, sondern zwei Wände dreier sich berührenden fertilen Hyphen aufgelöst werden. In Fig. 19 sind die Ansätze dieser Wände noch gut zu erkennen. Wie Verzweigung nach erfolgter Befruchtung vor sich geht, zeigt deutlich Fig. 16. Die Basalzelle hat nach erfolgter Abzweigung nach rechts bereits einen zweiten Ast gebildet, der leider nur zum Teil vom Schnitt getroffen wird. Seine beiden Kerne sind nicht zu sehen. Aber auch auf der linken Seite hat sich eine erst kleine Vorwölbung entwickelt. Die Kerne haben eine Teilung gerade vollendet; zwei von ihnen schicken sich an, in den jungen Zweig zu wandern, während die beiden anderen dem Mittelaste zur Sporenbildung zur Verfügung bleiben. Wie Verzweigungen nach erfolgter Sporenabschnürung aussehen, zeigen die Fig. 17 u. 18 deutlich.

Die einzelnen Zellen des im untersten Teil des reifen Aecidiums liegenden Hyphengewirrs sind englumig, einkernig und enthalten fast kein Plasma. Ihre Kerne sind klein und in älteren Stadien degeneriert; viele sind oft überhaupt nicht mehr vorhanden. Basalzellen und Sporen sind zweikernig und von dichtem körnigen Plasma erfüllt, das von vielen sehr kleinen Vakuolen durchsetzt ist. Ihre Kerne sind groß und haben eine meist deutlich sichtbare Kernwand. Das Chromatin ist in kleinen Körnchen angeordnet, die meist durch ein feines Netzwerk verbunden sind. In sämtlichen Kernen ist ein großer, dunkel gefärbter Nucleolus vorhanden, der bisweilen in seinem Innern eine oder mehrere hellere Stellen zeigt. Die Sporenwand ist nur wenig verdickt. Die Interkalarzellen sind klein, zweikernig und erscheinen auf dem Schnitt drei- oder viereckig. Die Kerne nehmen nach erfolgter Teilung nicht mehr die Form an, die das Ruhestadium kennzeichnet, denn schon in noch gut erhaltenen Interkalarzellen sind sie nur noch als dunkle Chromatinballen vorhanden (Fig. 13 u. 14). Wie die Kerne so gehen auch die Interkalarzellen selbst frühzeitig zugrunde. Die Zellen der Peridie sind in den untersten Teilen dünnwandig, plasmareich und enthalten große Kerne, die denen in den Basalzellen vollkommen gleichen (Textfigur 4). In älteren Stadien tritt eine starke Verdickung der Wand ein, anscheinend auf Kosten des Zellin-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

haltes, denn dieser ist dann nur noch in geringer Menge vorhanden und liegt in mehr oder weniger dünner Schicht der Zellwand an. Betrachtet man gefärbte Peridienzellen in der Flächenansicht, so überschätzt man leicht den Plasmagehalt. Die Kerne der Peridie pflegen erhalten zu bleiben. Gewöhnlich ist ein Nucleolus in ihnen nicht zu sehen. In alten Zellen liegen sie meist nahe beieinander (Textfigur 6); oft berühren sie sich. In einem Falle hatte es den Anschein, als ob sie verschmolzen wären, jedoch bin ich zu voller Sicherheit nicht gekommen. Ob die Peridienzellen die Fähigkeit zum Keimen ausnahmsweise noch besitzen, oder ob sie ihnen vollkommen verloren gegangen ist, ist nicht bekannt.

Teleutosporenlager.

Die Teleutosporenlager werden in der Regel Ende Juni angelegt und sind bis in die zweite Hälfte des September hinein zu finden. Sie können auf beiden Seiten der Blätter auftreten und erscheinen meist einzeln oder in kleinen Gruppen über die Blattoberfläche zerstreut. Daraus kann wohl mit einigem Recht geschlossen werden, daß durch das Teleutosporen tragende Mycel keine Totalinfektion der Wirtspflanze stattfindet. Die älteren Lager bilden länglich runde, lange Zeit von der Epidermis des Wirts bedeckte, kastanienbraune Flecken, die meist nur geringe Ausdehnung erreichen. Bisweilen durchwächst das Mycel das Blatt in seiner ganzen Dicke, und es treten an zwei einander genau gegenüberliegenden Stellen der Ober- und Unterseite Teleutosporenlager auf.

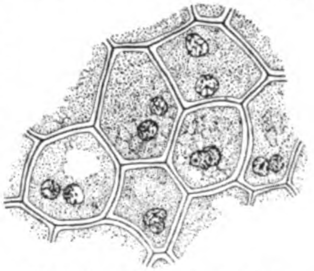


Fig. 6. Peridie in der Flächenansicht. Vergr. 340.

Morphologie.

Das Mycel, aus dem die Teleutosporen sich entwickeln, wächst teils interzellular, teils dringt es in die Zellen des Wirtes ein. Es konnte beobachtet werden, daß häufig das Palisadenparenchym der Ober- sowie der Unterseite des Blattes von Hyphengewebe durchwuchert war. Das Chlorophyll und auch der meiste andere Zellinhalt war in diesen Fällen vom Pilz zerstört worden. Die Hyphen sind durch Querwände in Zellen geteilt. Ihre Enden wachsen bis zur Epidermis empor, heben diese von der darunterliegenden Zellschicht zuerst nur wenig ab und erfüllen in lockerer Anordnung den entstandenen Raum. Nachdem durch eine Querwand das Hyphenende in Stiel und Sporen bildende Zelle getrennt ist, wächst letztere allmählich in die Länge und Breite. Es bildet sich eine weitere Querwand, die die Spore in ihre beiden Hälften teilt. Nach einer nicht unbeträchtlichen Vergrößerung beider Zellen tritt Wandverdickung ein. Die Oberfläche der Sporen bleibt glatt. Bei allen Wachstumsprozessen des Teleutosporenlagers muß die Epidermis des Wirts natürlich immer mehr vorgewölbt werden. Schließlich zerreißt sie, und die Sporen ragen über die Blattoberfläche hervor. Während die Wandverdickung einsetzt, oft aber auch schon früher, beginnt die unter dem Stiel liegende Zelle einen Fortsatz auszustülpen, der in genau der gleichen Weise eine zweite Spore bildet. Die ausgewachsenen Teleutosporen sind von eiförmiger bis ellipsoidischer Gestalt und in Form und Größe sehr variabel. Sie sind in zwei Zellen geteilt und an der Stelle, an der ihre Trennungswand liegt, mehr oder weniger eingeschnürt. Die untere der beiden Zellen ist oft am Grunde verschmälert. Es ist ein Exo- und Endospor vorhanden. Der

Keimporus liegt im oberen Sporenabschnitt an der Spitze, in der unteren Zelle ist er meist auf halber Höhe zwischen Trennungswand und Stilansatz, manchmal auch direkt neben diesem zu finden (Fig. 28). Die Sporen besitzen einen dünnen und zarten Stiel und fallen daher leicht ab. Seitliches Ansetzen des Stiels wurde öfter festgestellt.

Cytologie.

Das durch Querwände in einzelne Zellen geteilte Mycel der Teleutosporenlager ist mit Plasma von feinkörniger Struktur erfüllt. Zwei kleine Kerne lassen sich leicht für die meisten Zellen nachweisen. In diesen liegt das Chromatin in großen Klumpen beieinander. Sind die Enden der Hyphen bis zur Epidermis vorgewachsen, und haben sie diese von den darunter liegenden Zellen getrennt, so beginnen sie anzuschwellen und werden bald stärker mit von Vakuolen durchsetztem, grobkörnigem Plasma erfüllt. Schon frühzeitig erfolgt, wie oben beschrieben wurde, durch eine Wand die Scheidung in Stiel und Sporen bildende Zelle. Letztere fällt durch größeren Plasmareichtum auf. Nach weiterer Vergrößerung folgt bald die Wandbildung, durch die die Teleutospore in ihre beiden Zellen zerlegt wird (Fig. 24). Obwohl Kernteilungen im Teleutosporenlager am untersuchten Objekt nicht beobachtet werden konnten, wird man nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß sie sich in der gleichen Weise wie in allen anderen zweikernigen Zellen der Uredineen vollziehen, also konjugierte Kernteilungen sind. Nachdem die Sporen ihre volle Größe erreicht haben (Fig. 25), setzt die Verdickung der Wände ein. Ungefähr gleichzeitig beginnt in ihnen die Kernverschmelzung. Es wurde festgestellt, daß sie nicht gleichzeitig in beiden Zellen stattzufinden braucht. Wie Fig. 26 zeigt, ist die Vereinigung in dem unteren Teile der Spore bereits vollzogen, während der obere noch deutlich zwei aneinanderliegende Kerne enthält. Auch der umgekehrte Fall wurde beobachtet. Schon bevor die Wandverdickung vollendet ist, sind die Endphasen der Verschmelzung vorüber (Fig. 27). Wie aus der Sporen bildenden Hyphe unterhalb des Stiels neue Sporenanlagen entstehen, wurde schon früher beschrieben. Alle Einzelheiten hierüber sind in Fig. 29 gut zu erkennen. Die reifen Teleutosporen zeigen, wie schon oben angedeutet wurde, eine aus Exo- und Endospor bestehende Wand. Das Exospor ist nicht sehr dick, glashell und deshalb nur schwer zu sehen; an den Stellen, wo die Keimporen liegen, ist es am leichtesten zu erkennen. Das Endospor ist stark verdickt, geschichtet und von braungelber Farbe. Vor den Keimporen wird es nicht abgelagert, sondern diese sind nur vom Exospor verschlossen (Fig. 28). Die Zellen der Teleutosporen zeigen ein grobkörniges Plasma, das von mehreren großen und vielen sehr kleinen Vakuolen durchsetzt ist. Die reifen Sporen enthalten für jede ihrer zwei Zellen je einen Kern, der körniges Chromatin zeigt. Wegen des großen Widerstandes, den die starken Wände dem Durchdringen der Färbeflüssigkeiten entgegensetzen, lassen sich Kernwand und Nucleolus nur in seltenen Fällen nachweisen. Die Stiele der Sporen sind dünnwandig, ziemlich lang und enthalten nur geringe Mengen von feinkörnigem Plasma; ihre Kerne sind klein und zeigen dichtgedrängte Chromatinanordnung.

Konjugierte Kernteilung.

Die konjugierte Kernteilung findet sich bei den Uredineen in allen den Stadien, in denen das Mycel zweikernige Zellen besitzt. Sie unterscheidet sich von der gewöhnlichen Teilung in Hyphen mit einkernigen Zellen dadurch, daß je zwei Kerne, scheinbar in Abhängigkeit voneinander, ihre Teilungsphasen gleichzeitig durchlaufen. Die Teilung ist indirekt wie bei allen höher entwickelten Kryptogamen. Wie häufig bei den Pilzen folgt der Kernteilung nicht unmittelbar die Wandbildung, wie es bei allen höheren Pflanzen, die eine echte Kernspindel besitzen, der Fall ist. Das erste Anzeichen, daß eine Teilung nahe bevorsteht, ist darin zu sehen, daß die Wand der beiden Kerne undeutlich wird (Fig. 31) und nach Zusammenziehung des Chromatins ganz verschwindet (Fig. 32). Nucleolus und Chromatin liegen zunächst als je zwei dunkle Massen dicht nebeneinander, später entfernen sie sich voneinander. In welcher Weise die Umwandlung der beiden Chromatinmassen in Spindeln sich vollzieht, konnte im einzelnen nicht festgestellt werden. Die Teilungsfiguren sind parallel liegende, an den Enden ein wenig abgestumpfte Doppelspindeln, die gegen das Cytoplasma scharf abgesetzt sind und im Äquator eine dunkle Zone von Chromatin zeigen (Fig. 33). Sie nehmen bald eine cylinderähnliche Form an, und die Chromatinmassen werden auf die Cylinderhälften verteilt. Die Chromosomen rücken mit verschiedener Geschwindigkeit den Cylinderenden zu; man findet sie zu beiden Seiten des Äquators unregelmäßig verteilt. Sind sie an den Cylinderpolen angekommen, so sieht man, daß beide Kernteilungsfiguren sich in der Mitte einzuschnüren beginnen und hantelförmige Gestalt annehmen. Bald tritt ein Zerreißen des Verbindungsstückes, das allmählig fadenförmig dünn geworden ist, ein, und vier birnenartig geformte Chromatinmassen entstehen. Die Nucleoli der alten Kerne, die lange Zeit zu beiden Seiten der Teilfiguren zu sehen sind (Fig. 33 und 34), oder auch an anderer Stelle liegen (Fig. 35), verschwinden ungefähr jetzt völlig, nachdem sie kleiner und kleiner geworden sind und ihre Färbbarkeit immer mehr eingebüßt haben. Die Birnenform der Chromatinmassen geht bald in eine Sichelform über (Fig. 36). Schließlich nehmen diese wieder rundliche Gestalt an, und allmählich beginnen die neuen Kerne sich herauszugestalten (Fig. 37). Das noch immer zusammengeballte Chromatin fängt an, sich aufzulockern (Fig. 38), es bilden sich die Kernmembranen, und bald sind in der Zelle die ausgebildeten Tochterkerne zu sehen (Fig. 39). Erst später pflegt eine Zellwandbildung einzutreten, woraus hervorgeht, daß diese, wie schon oben erwähnt wurde, nicht unmittelbar mit der Kernteilung in Zusammenhang steht.

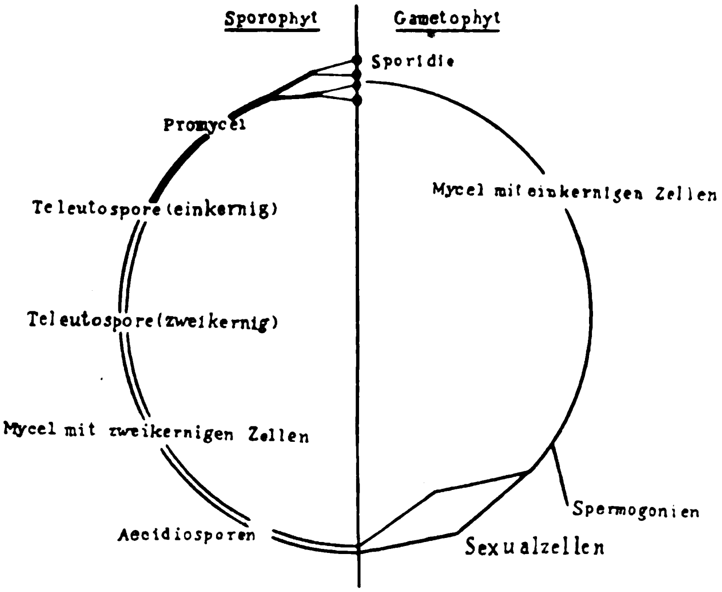
Allgemeiner Teil.

Auf Grund vorliegender Untersuchungen kann den Spermatien irgendeine Mitwirkung an der Aecidienbildung nicht zugesprochen werden. Aber auch ihre Keimfähigkeit unter natürlichen Bedingungen konnte bisher nicht beobachtet werden. Nur in Nährlösungen ließ sich eine schwache Keimung feststellen. Es scheint daher der Schluß berechtigt, daß sie ihre ursprüngliche Funktion im Laufe der Entwicklung eingebüßt haben. Leider ist es nicht möglich, mit Sicherheit nachzuweisen, welche Rolle sie früher im Lebenslauf der Uredineen gespielt haben. Waren sie Organe, die der vegetativen Fortpflanzung dienten, also Konidien, oder hat man sie als funktionsunfähig gewordene Sexualzellen zu betrachten? Alle ihre durch die cytologischen Untersuchungen festgestellten Eigenschaften, ihre dünne Wand, der geringe Plasmagehalt, das Fehlen von Reservestoffen und nicht zum wenigsten ihr großer, mit starkem Chromatingerüst versehener Kern stimmen mit denen der Florideenspermatien überein. Der eigentümliche süßliche Geruch der Spermogonien von Puccinia suaveolens, Uromyces Pisi und vieler anderer Spezies ist auch eine Eigenschaft, die sich eventuell zur Unterstützung der Annahme ihres ursprünglich männlichen Charakters anführen läßt. Vielleicht ist die Befruchtung durch Insekten vollzogen worden, die durch den Geruch und die nach Klebahn süßlich schmeckende Flüssigkeit, in die die Spermatien eingebettet sind, angelockt wurden. Eine Berechtigung aus der Keimfähigkeit der Spermatien in Nährlösungen, die übrigens nach den Angaben vieler Autoren nur gering ist, die Konidiennatur erschließen zu dürfen, besteht nicht. Auch männliche Geschlechtszellen lassen sich unter Umständen zur Entwicklung bringen. Die Unfähigkeit zur Infektion auf Degeneration zurückzuführen, hat auch große Schwierigkeiten, denn wenn auch die Plasmamassen als reduziert angesehen werden könnten, so kann von einer Degeneration des Kerns keine Rede sein; er ist im Gegenteil recht gut entwickelt. Wollte man die Spermatien als Konidien deuten, so wäre es schwer einzusehen, zu welchem Zweck der Pilz noch kurz vor dem Heranreifen der Aecidiosporen, die doch in großer Zahl produziert werden und hinreichend für Verbreitung sorgen, zur Ausbildung von Konidien schreiten sollte. Aus allen diesen Gründen gewinnt die Annahme, daß die Spermatien funktionsunfähig gewordene männliche Zellen sind, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Diese wird vermehrt durch die Resultate der Untersuchungen von Stahl und Baur über die Collemaceen, durch die nahezu sichergestellt wird, daß die Spermatien der Flechten, die in ähnlichen Spermogonien gebildet werden wie die der Uredineen, noch als männliche Geschlechtszellen funktionieren.

Wenn man sich aus allen diesen Gründen dafür entschieden hat, daß die Spermatien funktionslos gewordene männliche Zellen sind, bleibt nichts anderes übrig, als den Befruchtungsvorgang als einen abgeleiteten anzusehen, bei dem an die Stelle der Kopulation eines weiblichen Sexualorgans mit einem Spermatium die Vereinigung zweier weiblichen oder einer weiblichen und einer vegetativen Zelle tritt. Natürlich muß man dann die Aecidienform des Phragmidiumtyps für die ursprüngliche halten, denn nur in dieser scheint die Befruchtung von außen her möglich. Erst als die Spermatien aufgehört hatten, an der Kopulation teilzunehmen, konnte es zu einer Einsenkung des Aecidiums ins Blattgewebe und zu einer Umbildung der äußersten Sporenreihen zur Peridie kommen. Daß eine Befruchtung durch vegetative Kerne vorkommt, erscheint zweifelhaft, da alle befruchtenden Kerne aus den in besonderer Weise ausgestalteten Hyphenenden stammten. (Die nicht immer zu beobachtenden sterilen Zellen, die, wenn sie zu sehen waren, stets an beiden Hyphen sich zeigten, können bei der Annahme von reduzierter Befruchtung als ehemalige Trichogynen gedeutet werden). Die in mehreren Fällen festgestellte Verzweigung vor dem Eintreten der Zweikernigkeit scheint neben der Vermehrung der fertilen Zellen dazu zu dienen, diese in nähere Berührung miteinander zu bringen, die für das Zustandekommen der zweikernigen Zellen ja unbedingt nötig ist. Durch die Verzweigung nach eingetretener Zweikernigkeit wird eine nicht unbeträchtliche Vermehrung der Sporenreihen und damit der Sporen erzielt. Daß die Zellverschmelzung eine wenn auch abgeleitete Form des Sexualakts darstellt, ist nicht zu bezweifeln. Wie auf einen normalen Sexualakt folgt auch hier kräftiges Wachstum und starke Zellteilung. Aber wie schon Blackman zeigt, unterscheidet sich der ganze Vorgang durch zweierlei von einer gewöhnlichen Befruchtung. Erstens wird der Anstoß zum Wachstum und zur fortgesetzten Teilung nicht durch einen spezifischen männlichen Kern gegeben; zweitens erfolgt eine Ver-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

schmelzung beider Kerne vorerst nicht, obwohl ihre gegenseitige Einwirkung aufeinander sich unverkennbar in der konjugierten Teilung zeigt. Doch auch dieser zweite Unterschied ist nicht von Bedeutung. Dieselben Verhältnisse, daß beide Kerne lange nebeneinander liegen, ohne zu verschmelzen, und in dieser Lage Teilungen vollziehen, findet sich auch bei den Ascomyceten, wie Claußen (1907) zuerst an Pyronema confluens festgestellt hat. Ähnliches Verhalten hat auch Häcker (1902) bei den Eiern von Cyclops gefunden. Dieser Fall ist besonders deswegen interessant, weil er ein Bindeglied zwischen den Uredineen und Ascomyceten, deren Sexualkerne lange getrennt bleiben, und dem Normalfall darstellt, bei dem die Kerne sofort verschmelzen. In beiden Fällen ist die Chromosomenzahl verdoppelt, im ersten wird die doppelte Chromosomenzahl von zwei Kernhäuten umschlossen, im letzten von einer. Bei der Kernverschmelzung in der Teleutospore handelt es sich vielleicht lediglich um die Erfüllung einer Vorbedingung für die Reduktionsteilung. Letztere konnte einwandsfrei bisher nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich findet sie im Promycel, vielleicht aber auch schon in der Teleutospore statt; mit ihr beginnt die Gametophytgeneration. Mit dem Eintreten der Zweikernigkeit setzt die Sporophytgeneration ein. Diese besitzt in unserem Fall zwei Sporenformen; nähere Erläuterung gibt folgendes Schema.



Die Gametophytgeneration beginnt mit der Vollendung der Reduktionsteilung, beziehungsweise mit der Ausbildung der Sporidien und reicht bis zur Verschmelzung zweier fertiler Zellen zu einer Basalzelle. Alle Kerne der Gametophytgeneration besitzen einfache Chromosomenanzahl. In dem Schema wird sie durch eine einfache Linie dargestellt, während die doppelte Chromosomenanzahl der Sporophytengeneration, solange sie von zwei Kernhäuten umschlossen ist, durch zwei Linien veranschaulicht wird. Nach der Kernverschmelzung wird die doppelte Chromosomenzahl durch eine Linie doppelter Breite zur Darstellung gebracht. Durch die Aufspaltung der Linie von doppelter Breite in zwei und kurz darauf in vier Äste soll die Reduktionsteilung angedeutet werden.

Zum Schluß möchte ich noch kurz die Ansichten der Uredineen-Forscher über wichtige Fragen diskutieren, soweit das nicht schon im letzten Abschnitt geschehen ist. Zuerst möge die Spermogonienfrage besprochen werden. Die erste Angabe, daß die Spermatien männliche Sexualzellen seien, findet sich bei Meyen in seiner vor nahezu 70 Jahren erschienenen Schrift über Pflanzenpathologie. Da seine Annahme sich allein darauf stützt, daß die

Spermogonien kurz vor und während der Aecidienentwicklung ausgebildet werden, fand sie bald heftigen Widerspruch, um so mehr, als durch sie das Vorhandensein einer Sexualität bei den Pilzen behauptet wurde.

Aber schon Tulasne sieht ein, daß Meyens kühne Vermutung nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sei. Da es nicht gelingt, Spermatien zur Keimung zu bringen, scheint ihm ihre Konidiennatur zum mindesten zweifelhaft zu sein.

Auch de Bary muß aus diesen Gründen wenigstens die Möglichkeit einer männlichen Funktion der Spermatien anerkennen.

Nachdem es jedoch Cornu im Jahre 1875 gelungen ist, ihre Keimfähigkeit in Nährlösungen nachzuweisen, sprechen sich ein Vierteljahrhundert hindurch fast alle Botaniker, die sich mit den Uredineen beschäftigt haben, gegen die Annahme der männlichen Funktion der Spermatien aus.

Nur Klebahn macht hiervon eine Ausnahme. Obwohl er zu der Ansicht kommt, daß eine befruchtende Einwirkung durch sie auf das Aecidium nicht stattfindet, hält er es doch für möglich, daß sie einstmals stattgefunden hat.

Durch Blackmans Schlüsse, denen ich in der Spermatienfrage vollkommen zustimme, wird es schließlich wahrscheinlich, daß die Spermogonien funktionslos gewordene männliche Organe sind. Ein schlagender Beweis hierfür konnte allerdings bisher nicht erbracht werden.

Der Widerspruch Christmans ist deswegen nicht ohne weiteres abzuweisen. Er hält die Spermatien für funktionslos gewordene Konidien. Zu dieser Annahme kommt er, weil sie nach seiner Meinung gut zu seiner Antwort auf die Frage, welche von den Uredineenformen die ursprünglichste sei, paßt. Die Lepto- und Mikro-Formen, die nur Teleutosporen besitzen, bilden nach seiner Annahme die tiefstehende Gruppe der Uredineen. Die ersten abgeleiteten Typen sind seiner Meinung nach Brachy- und Hemi-Formen, die den Lebensbedingungen besser angepaßt sind, da sie durch ihre Uredosporen den Sporophyten zu anderen noch nicht so stark entkräfteten Teilen des Wirtes bringen können. Schließlich ist, so nimmt er an, die erste Uredosporengeneration zu Aecidiosporen umgebildet worden. Da jetzt so viele Sporenformen vorhanden sind, sind die Konidien wertlos geworden, sie degenerieren. Gegen diesen Versuch, Licht in die phylogenetische Entwicklung der einzelnen Uredineengruppen zu bringen, läßt sich anführen, daß gerade die Mikro- und Lepto-Formen, die nur Teleutosporen besitzen, Spermogonien überhaupt nicht mehr ausbilden, obwohl sie doch hier besonders nötig sein würden.

Was die Aecidienentwicklung betrifft, so braucht auf die ältesten Arbeiten hier nicht eingegangen zu werden, da wegen der unvollkommenen Untersuchungsmethoden in ihnen die cytologischen Verhältnisse nicht berührt werden konnten.

Die erste Angabe über einen beobachteten Sexualakt findet sich bei Massee, der eine Verschmelzung eines Oogoniums mit einem Antheridium in der Tiefe des Blattes gesehen zu haben glaubt. Das Oogon bildet nach seinen Untersuchungen nach dem Absterben des Antheridiums auf seiner Oberseite viele kleine Fortsätze, die nach beendeter Vergrößerung die Sporenreihen abzuschnüren beginnen. Daß er sich bei seinen Beobachtungen geirrt hat, kann heute nicht mehr bezweifelt werden. Der Irrtum wird verständlich, wenn man bedenkt, daß die Untersuchungen an Handschnitten ausgeführt wurden. Was aber an seinen Resultaten wichtig erscheint, ist die Beobachtung, daß viele Sporenreihen an ihrer Basis zusammenhängen, daß sie also durch Verzweigung entstehen.

Die folgenden Untersuchungen sind in bezug auf die Aecidiumentwicklung von wenig Wert. Erst die Arbeit von Poirault und Raciborski ist wieder von Interesse. Diese beiden Autoren haben als erste richtig erkannt, daß in den Hyphen mit zweikernigen Zellen bei eintretender Kernteilung beide Kerne sich stets in der gleichen Phase befinden. Für diese Erscheinung haben sie den noch heute gebräuchlichen Ausdruck konjugierte Kernteilung geprägt.

Richards gibt in seiner 1896 erschienenen Arbeit an, daß er am Grunde des Aecidiums eine große Hyphe gesehen habe, die mehrere kurze Zweige emporsendet, an deren Enden die Sporenreihen abgeschnürt werden. Der Vorgang zeigt große Ähnlichkeit mit dem von Massee beschriebenen. Wie wenig Gewicht jedoch trotz der richtig beobachteten Verzweigungen auf seine Untersuchungen zu legen ist, ergibt sich daraus, daß von ihm das Mycel des Aecidiums von vornherein für zweikernig gehalten wurde.

Der nächste Autor, Maire, ist geneigt, die Zweikernigkeit in den Endzellen der Hyphen durch eine Kernteilung, auf die keine Wandbildung erfolgt, zu erklären, wie es schon früher Sapin-Trouffy getan hatte. Diese Angaben haben sich als nicht richtig erwiesen.

Weit mehr als alle diese Arbeiten auf diesem Gebiet verdienen die Untersuchungen Blackmans hervorgehoben zu werden. Er war der erste, der das Entstehen der Zweikernigkeit in den fertilen Hyphen auf einen wenn auch reduzierten Sexualakt zurückführte. Er beobachtete bei der Anlage des Aecidiums zuerst eine Anhäufung von Hyphen, die ihre Endzellen senkrecht zur Blattoberfläche einstellten und ein palisadenartiges Gewebe bildeten. Durch eine Querwand wurden die Zellen der Hyphenenden in eine größere unten gelegene fertile Zelle und in eine kleinere sterile geteilt. Bald darauf kann man nach seinen Angaben beobachten, wie ein Kern meist aus einer tiefer liegenden vegetativen Zelle in die fertile hinüberschlüpft. Die Öffnung in der Wand ist jedoch so klein, daß sich der Kern hindurchzwängen muß und dabei eine ganz beträchtliche Einschnürung erfährt. Dieses Überwandern eines vegetativen Kerns in die fertile Hyphe sieht Blackman als Befruchtung an, die an die Stelle der ursprünglichen durch ein Spermatium getreten sei. Die sterile Zelle deutet er als ehemalige Trichogyne.

Kurz nach der Blackmanschen erschien eine Arbeit von dem schon oben erwähnten Christman, der in zweifelsfreier Weise einen Sexualakt bei den von ihm untersuchten Uredineen feststellte. Dieser findet dadurch statt, daß von den senkrecht zur Blattoberfläche eingestellten Hyphen je zwei an ihrer Berührungsstelle die Wand auflösen. Die Protoplasmamassen verschmelzen, und nach konjugierter Kernteilung werden die zweikernigen Sporenmutterzellen abgeschnürt. Da Christman Anhänger der Ansicht ist, daß die Spermatien reduzierte Konidien sind, sieht er die sich vereinigenden Hyphenenden, die sich nach seinen Beobachtungen durch nichts voneinander unterscheiden, als zwei einander gleichwertige Gameten an. Wenn auch die Richtigkeit seiner Beobachtungen heute über jeden Zweifel erhaben ist, so glaube ich doch aus den schon früher erwähnten Gründen die Deutung der Ergebnisse seiner Untersuchungen, daß nicht eine abgeleitete, sondern eine ursprüngliche Befruchtung vorliegt, für unwahrscheinlich halten zu müssen.

In einer späteren Arbeit konnte Blackman in einem Fall den von Christman gefundenen Befruchtungsmodus bestätigen, bei einigen anderen Formen fand er aber wieder die von ihm schon früher beschriebenen Erscheinungen.

Kurze Zeit darauf gelang es Christman, auch für Phragmidium potentillae canadensis, einer Brachy-Form, bei der Bildung der primären Uredosporen den von ihm früher bei Phragmidium speciosum und Caeoma nitens gefundenen Befruchtungsakt nachzuweisen.

Den zwischen den Ergebnissen der beiden zuletzt genannten Autoren, Blackman und Christman, bestehenden Unterschied sucht Olive in seiner 1908 erschienenen Arbeit aufzuheben. Es findet nach seinen Angaben nicht nur Zellverschmelzung, sondern auch Kernüberwanderung statt. Diese spielt sich genau in der von Blackman beschriebenen Weise ab. Der Kern schlüpft durch eine sehr kleine Öffnung der Wand und erleidet bei diesem Prozeß eine nicht unbedeutende Einschnürung. Bei der Zellverschmelzung sind nach Olives Angaben beide Kopulanten voneinander verschieden. Der eine ist größer und zeigt stets eine sterile Zelle an seinem Ende, der andere ist kleiner, liegt etwas tiefer im Gewebe und besitzt nie eine solche. Die größere Zelle wird als weiblicher, die kleinere als männlicher Gamet gedeutet. Einen manchmal auffallenden Größenunterschied der beiden verschmelzenden Zellen konnte ich auch beobachten. Trotzdem halte ich Olives Ansicht, der daraus eine geschlechtliche Differenzierung der Gameten erschließt, für irrig, da ebenso häufig verschmelzende Zellen von gleicher Größe zu sehen waren. Wahrscheinlich ist der manchmal zu beobachtende Größenunterschied dadurch zu erklären, daß der eine Gamet nur angeschnitten wurde, während der andere vom Schnitt median getroffen wurde. Konnten sterile Zellen beobachtet werden, was nicht immer der Fall war, so fanden sie sich stets an den Enden beider Hyphen. Von geschlechtlicher Differenzierung der Gameten kann also wenigstens bei Puccinia Falcariae nicht die Rede sein.

Die letzte Arbeit, die über die Sexualität der Uredineen handelt, ist die von Kurssanow. Seine Resultate stimmen mit denen von Christman völlig überein. Nach seinen Angaben findet eine Konjugation zweier vollkommen gleicher Gameten statt. Sterile Zellen wurden häufig von ihm an beiden fertilen Zellen beobachtet. Dieser Umstand spricht nach Kurssanows Ansicht gegen ihre Deutung als Trichogyne, aus welchem Grunde — angegeben ist hierüber nichts — kann ich nicht einsehen. Ebenso ist mir unklar, weshalb, wie von ihm angegeben wird, eine die Spermatienbefruchtung ersetzende reduzierte Befruchtung zwischen zwei Eizellen von zwei differenzierten Karpogonen schon a priori unwahrscheinlich sein soll. Nach meiner Überzeugung ist es sehr wohl denkbar, daß nach dem Verlust der Befruchtung durch Spermatien zwei differenzierte weibliche Zellen, die natürlich dann beide eine Trichogyne besitzen, zum Ersatz verschmelzen. Denn daß eine andere als eine weibliche Hyphe den befruchtenden Einfluß eines Spermatiums ersetzt, ist deshalb unwahrscheinlich, weil andere Hyphen mit den zu weiblichen Gameten differenzierten Zellen meist nicht in Berührung kommen.

Von den auch die Uredo- und Teleutosporen ausführlicher behandelnden Arbeiten sei mir gestattet, auf drei kurz einzugehen.

Die ersten Beobachter, die mit Sicherheit eine Kernverschmelzung in der Teleutospore nachwiesen, waren Dangeard und Sapin-Trouffy. Da sie auf die Entstehung der Zweikernigkeit im Aecidium kein Gewicht gelegt hatten, kamen sie dazu, die Kernverschmelzungen in der Teleutospore für den wahren Sexualakt zu halten. Daß dieser jedoch schon im Aecidium sich abspielt, wurde bereits oben gezeigt.

Der erste, der klar ausspricht, daß bei den Uredineen zwei genau gegeneinander abgegrenzte Generationen miteinander abwechseln, ist Maire. In seiner zweiten Arbeit, die 1903 erschien, erkennt er im Beginn der Zweikernigkeit, obwohl nach seiner Angabe diese durch Kernteilung entsteht, den Übergang von Gametophyten zum Sporophyten. In der Kernverschmelzung in der Teleutospore sieht er eine bloße Mixie, die mit der Reduktionsteilung, d. h. dem Wechsel von Sporophyt zum Gametophyt zusammenhängt. Diese Ansichten bestehen auch noch heute unverändert.

Einen genauen Einblick in die Entwicklungsgeschichte der Teleutosporen erhält man aus den beiden letzten Arbeiten Christmans aus dem Jahre 1907, in denen neben der Bildung der primären auch die der sekundären Uredosporen und der Teleutosporen beschrieben werden. Seine Resultate habe ich auch bei der von mir untersuchten Art bestätigen können, allerdings in etwas modifizierter Form. Hier konnte nämlich von der Bildung einer besonderen Sporen erzeugenden Zelle, aus der die Sporenanlagen nebeneinander hervorsprossen, nichts beobachtet werden. Dagegen zeigte es sich, daß die Hyphen sich verzweigten, und an jedem Astende eine Teleutospore bildeten. Wie diese Zweige in verschiedener Höhe ansetzen, ist deutlich in Fig. 29 zu sehen.

Daß in den Kernteilungsfiguren nicht nur zwei Chromosomen, wie Sapin-Trouffy und Maire angeben, beobachtet werden können, oder gar nur ein solches vorhanden ist, wie Poirault und Raciborski glauben, konnte festgestellt werden. Wahrscheinlich war nicht ausreichende Differenzierung der Schnitte an den irrtümlichen Angaben dieser Autoren schuld. Wieviel Chromosomen vorhanden sind, ließ sich jedoch nicht mit Sicherheit ermitteln.

Zusammenfassung.

Das Mycel mit einkernigen Zellen von Puccinia Falcariae überwintert in der Nährpflanze. Wann die Teleutosporen keimen, und wann die Sporidien die Neuinfektion bewirken, ist nicht bekannt. Vom ersten Frühjahr ab erscheinen die Spermogonien in großer Menge, und kurze Zeit darauf werden die ersten Aecidienanlagen gebildet. Aus einem dichten Knäuel von Mycelfäden sprossen Hyphen nach der Epidermis zu, deren Enden sich zu Sexualzellen (fertilen Zellen) umgestalten. Es bildet sich ein palisadenartiges Gewebe in der Tiefe des Blattes. Mehrfach findet Verzweigung der Hyphenenden statt, durch die diese im Verein mit eintretender seitlicher Ausdehnung in enge Berührung miteinander gebracht werden. Je zwei dieser fertilen Zellen lösen an den Stellen, an denen sie aneinander liegen, ihre Wand teilweise auf und vereinigen ihre Zellinhalte. Vielleicht liegt hierin ein Ersatz für eine verloren gegangene Befruchtung durch Spermatien. Die sogenannten sterilen Zellen sind nicht immer nachzuweisen, jedoch, wenn sie vorhanden sind, sind sie stets an beiden Sexualzellen zu konstatieren. Nach der Befruchtung wird die Abschnürung von zweikernigen Sporenmutterzellen eingeleitet. Diese vollziehen nach einiger Zeit durch eine Teilung die Scheidung in Spore und eine bald degenerierende Interkalarzelle. Schon frühzeitig bilden die peripheren Sporenreihen im Verein mit den obersten Zellen jeder innenstehenden Sporenkette durch inniges Verwachsen eine Hülle um das Aecidium, die Peridie, die durch ihre starken Wandverdickungen der ganzen Anlage Schutz verleiht. Nach dem Öffnen des Aecidiumbechers stäuben die Sporen aus und erzeugen auf derselben Wirtspflanze oder einem anderen Exemplar derselben Spezies durch Infektion ein zweikerniges Mycel, das, nachdem es eine gewisse Ausdehnung angenommen hat, seine Hyphenenden bis zur Epidermis emporwachsen läßt. Diese wird durch die Endzellen des Mycels von den unterliegenden Wirtszellen ein wenig emporgehoben, und in dem dadurch entstandenen Raum kommen die Teleutosporen zur Ausbildung. Mit der Vergrößerung dieser wird die Epidermis weiter emporgewölbt. Schließlich zerreißt sie, und die Sporen treten an die Blattoberfläche. Wahrscheinlich keimen die Teleutosporen, nachdem sie an den allmählich eingetrockneten Blättern eine Winterruhe durchgemacht haben, im Frühjahr aus, bilden ein Promycel und schließlich Sporidien, die eine Infektion von neuen Wirtspflanzen hervorrufen.

Figurenerklärung.

Sämtliche Zeichnungen wurden mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates nach Schnittpräparaten entworfen. Die Vergrößerung beträgt für alle Zeichnungen 1 : 1350.

Tafel I.

Fig. 1 und 2. Verzweigung der senkrecht zur Blattoberfläche aufgerichteten Hyphenenden kurz vor dem Eintreten der Zweikernigkeit.

Fig. 3. Zwei fertile Zellen mit ihren sterilen Zellen nach erfolgter Wandauflösung. (Die oberste linke Zelle gehört mit den beiden darunter liegenden nicht in eine Reihe.)

Fig. 4. Fertile Zellen. In der Mitte haben zwei bereits ihre Wand gelöst. Sterile Zellen sind nicht mehr vorhanden.

Fig. 5. Zwei zweikernige Zellen.

Fig. 6. Zweikernige Zelle. Auch im oberen Teil der Zelle ist der ehemalige Wandansatz gut zu sehen.

Fig. 7. Zwei schräg angeschnittene fertile Zellen nach erfolgter Wandauflösung.

Fig. 8. Die erste Kernteilung nach erfolgter Zellverschmelzung ist gerade vollzogen. Sterile Zellen und ehemaliger Wandansatz sind noch gut zu sehen.

Fig. 9—12. Verschiedene Stadien der Sporenabschnürung.

Tafel II.

Fig. 13. Sporenreihe mit 3 abgeschnürten Sporenmutterzellen.

Fig. 14. Junge Sporenreihe. Die oberste Sporenmutterzelle hat bereits eine Interkalarzelle gebildet, in der nur ein Kern sichtbar ist. In der darunter liegenden Zelle findet die zur Zwischenzellbildung führende Teilung gerade statt.

Fig. 15. Drei Sporenketten eines älteren Aecidiums.

Fig. 16. Mehrfache Verzweigung einer Basalzelle kurz nach der Befruchtung. Eine konjugierte Kernteilung hat stattgefunden. Zwei der Kerne schicken sich an, in den linken jüngsten Zweig zu wandern, während die beiden anderen für die mittlere Sporen bildende Hyphe erhalten bleiben. Der rechte Ast ist nur angeschnitten und zeigt daher keine Kerne.

Fig. 17 und 18. Zwei durch Verzweigung einer Basalzelle entstandene Sporenreihen.

Fig 19—21. Drei verschiedene Stadien junger dreikerniger Sporenreihen. Fig. 19 zeigt deutlich beide Ansätze der aufgelösten Wände.

Tafel III.

Fig. 22. Sporen bildende Hyphe eines jungen Teleutosporenlagers.

Fig. 23. Junge, in Stiel und Sporen bildende Zelle geteilte Teleutosporenanlage.

Fig. 24. Junge, schon zweizellige Teleutospore.

Fig. 25. Fast ausgewachsene Teleutospore vor dem Eintreten der Wandverdickung und Kernverschmelzung.

Fig. 26. Teleutospore, bei der erst in einer Zelle die Kernverschmelzung eingetreten ist. Die andere Zelle zeigt noch deutlich zwei Kerne.

Fig. 27. Teleutospore nach eingetretener Kernverschmelzung.

Fig. 28. Alte, ausgewachsene Teleutospore, die Lage der Keimporen zeigend.

Fig. 29 u. 30. Verzweigungen einer Teleutosporen bildenden Hyphe.

Fig. 31. Basalzelle eines Aecidiums mit zwei ruhenden Kernen.

Fig. 32. Einleitung zur Kernteilung. Die Kernwand ist aufgelöst, das Chromatin hat sich zusammengezogen.

Fig. 33 u. 34. Kernspindelbildung. Die Nucleolen der Mutterkerne sind noch zu sehen.

Fig. 35—39. Telophasen der Kernteilung und Neubildung der Tochterkerne.

Fig. 40. Gruppe von Spermatien.

Literaturverzeichnis.

Bary, A. de, Untersuchungen über die Brandpilze. Berlin 1853.

—, Untersuchungen über die Entwickelung einiger Schmarotzerpilze. (Flora. Bd. 46. 1863. (N. R. 21.) p. 177—183.)

—, Untersuchungen über Uredineen. (Monatsber. Akad. Wiss. Berlin 1865. p. 15—50.)

—, Neue Untersuchungen über Uredineen. (Ibidem. 1866. p. 205—216.)

Baur, E., Zur Frage nach der Sexualität der Collemmaceen. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 16. 1898. p. 363.)

Blackman, V. H., On the fertilization, alternation of generations, and general cytology of the Uredineae. (Annals of Botany. Vol. 18. 1904. p. 323—373.)

—, and Fraser, H. C., Further studies on the sexuality of the Uredineae. (Annals of Botany. Vol. 20. 1906. p. 35—48.)

Christman, A. H., Sexual reproduction in the rusts. (Bot. Gazette. Bd. 39. 1905. p. 267—274.)

—, The nature and development of the primary uredospores. (Trans. Wiss. Acad. Sci. Vol. 15. 1907. p. 517—526.)

—, Alternation of generation and the morphology of the spore forms in rusts. (Bot. Gazette. Vol. 44. 1907. p. 87—101.)

Claussen, P., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Pyronema confluens. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 25. 1907. p. 586—590.)

Cornu, M., Étude de la fécondation dans la classe des champignons. (Compt Rend. Ac. Sc. Paris T. 80. 1875. p. 1466.)

Dangeard, P. A. et Sapin-Trouffy, P., Une pseudofécondation chez les Urédinées. (Compt. Rend. Ac. Sc. Paris T. 116. 1893. p. 267—269.)

Häcker, V., Über die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandteile. (Arch. für mikr. Anat. Bd. 54. 1902. p. 579.)

—, Die Keimbahn von Cyclops. (Ibidem. Bd. 49. 1897. p. 35.)

Klebahn, H., Kulturversuche mit heteröcischen Uredineen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Berlin Bd. 2. 1892. p. 259—275.)
—, Die wirtwechselnden Rostpilze. (Berlin 1904.)
Kurssanow, L., Zur Sexualität der Rostpilze. (Zeitschr. f. Botanik. Jena 1910. Bd. 2. p. 81—93.)
Maire, R., L'évolution nucléaire chez les Endophyllum. (Journ. de Botanique. T. 14. 1900. p. 80—97.)
—, L'évolution nucléaire chez les Urédinées. (Compt. Rend. Congrès internat. de Botanique à l'éxpos. univ. Paris 1903. p. 135—150.)
—, Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. (Bull. Soc. Mycol. de France. T. 18. 1903. p. 1—209.)
Massee, G., On the presents of sexual organs in the aecidium. (Annals of Botany. Vol 2. 1888. p. 47—50.)
Meyen, F. J. F., Pflanzenpathologie. (Berlin 1841. p. 143.)
Olive, Sexual cell fusions and vegetative nucleardivisions in the rusts. (Annals of Botany. Vol. 22. 1908. p. 331—360.)
Poirault, G. et Raciborski, M., Sur les noyaux des Urédinées. (Journ. de Botanique. Bd. 9. 1895. p. 318—332, 381—388.)
Richards, H. M., On some points in the development of the aecidia. (Proc. Amer. Acad. Vol. 31. 1896. p. 255—270.)
Sapin-Trouffy, P., Recherches histologiques sur la famille des Urédinées. (Le Botaniste. 5ième Sér. 1896. p. 59—244.)
Tulasne, L. R., Second mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées. (Ann. Sci. Nat. 4ième Sér. T. 2. 1854. p. 77—196.)

Nachdruck verboten.

Die Widerstandsfähigkeit des Weizen- und Gerstenkorns gegen Gifte und ihre Bedeutung für die Sterilisation.

Von **H. Schroeder,** Bonn.

Mit dem Fortschritt unserer Kenntnisse von den Lebenserscheinungen der Mikroorganismen ergab sich bei pflanzenphysiologisch-chemischen Arbeiten in vielen Fällen die Notwendigkeit, Pflanzen zu benutzen, die auch äußerlich frei sind von Bakterien, Schimmelpilzen usw., kurz nach dem üblichen Sprachgebrauch steril sind. Während aber eine Sterilisation bei unbelebten Stoffen und Gegenständen, wenn auch bei labilen Gemischen unter Schwierigkeiten, doch bei geeigneter Methodik zuverlässig gelingt, ist bei der lebenden Pflanze der gleiche Erfolg nur in Ausnahmefällen zu erreichen. Und das ist nur natürlich; verlangt doch die äußere Sterilisation eines lebenden Objektes die Vernichtung aller anhaftenden Keime bei ungestörtem Weiterleben nur eines Organismus, einer Spezies oder bei lokaler Desinfektion von Organen bezw. Zellen eines Individuums[1]). Eine Erschwerung dieser Aufgabe liegt darin, daß die Resistenz der anhaftenden Keime eine sehr verschiedene ist, und daß nicht nur eine bestimmte Kategorie, sondern alle getötet werden sollen[2])[3]). Es muß demnach der zu sterilisierende Organismus in bezug auf das angewandte Mittel von allen der zäheste sein, wobei man stets mit den ungemein widerstandsfähigen Sporen der Mikroorganismen wird rechnen müssen. Es erscheint bei dieser Sachlage aussichtslos, die Pflanze im Zustand des aktiven Lebens in toto sterilisieren zu wollen, da besonders empfindliche Teile oder Organe stets durch die Behandlung eine dauernde Schädigung erleiden werden. Nur lokal wird sich an speziell geschützten Stellen eine Befreiung von Keimen erreichen lassen, doch sind die diesbezüglichen Erfahrungen noch gering[1].

---

[1]) Unter Umständen darf nicht einmal eine transitorische Beeinflussung des Ablaufes von Lebenserscheinungen eintreten.

[2]) Diese Schwierigkeiten vermeidet eine Arbeitsweise, die auf eine räumliche Sonderung der Organismen hinzielt. Man pflegt sie nicht dem Begriff der Sterilisation zu subsumieren, obwohl durch ihre erfolgreiche Durchführung der gleiche Endeffekt

Günstiger liegen die Verhältnisse bei Ruhezuständen, vor allem Samen, und mit diesen ist tatsächlich in einer ganzen Anzahl von Fällen ein Erfolg zu verzeichnen gewesen; auch bei Getreidesamen, auf die allein sich die folgenden Ausführungen beziehen sollen. Es wird eine Sterilisation immer dann möglich sein, wenn es gelingt, Stoffe[2] zu finden, die unter geeigneten Bedingungen die anhaftenden Sporen vernichten ohne die Keimfähigkeit des Kornes zu zerstören, oder, was dasselbe, die in einer bestimmten Richtung, gleichviel aus welchen Gründen, besonders entwickelte Resistenz des Getreidekornes auszunutzen. Denn auf der Verwertung einer ungleichen Widerstandsfähigkeit muß, wie eben ausgeführt, das Sterilisationsverfahren in letzter Instanz beruhen. Daraus ergibt sich auch die Notwendigkeit einer Beschränkung auf Gramineen; es wird unmöglich sein, ein Universalrezept zu geben, sondern man wird sich damit begnügen müssen, besondere Fähigkeiten aufzusuchen und zu verwerten.

Wo aber andererseits in einem Spezialfalle eine derartige außergewöhnliche Resistenz sich zeigt, da wird man folgerichtig die Frage nach ihrer Bedeutung für die Sterilisation aufwerfen dürfen. Eine solche spezifische Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Stoffe war für das Getreidekorn zu erwarten, als Wirkung der von Adrian J. Brown entdeckten leblosen, semi-permeabelen Membran, die dasselbe umhüllt[3]. Bei meinen auf die

---

erzielt wird. In der Mikrobiologie hat dieses Verfahren (Plattengießen, Isolieren der Hefezellen usw.) weite Verbreitung gefunden. Für höhere Pflanzen und deren Samen läßt es sich kaum durchführen, da man, zumal bei rauhen oder klebrigen Oberflächen, niemals eine vollkommene Entfernung aller Keime erreichen wird. Wohl aber führt energisches Waschen zu einer starken Reduktion der letzteren und ist darum als Vorbehandlung unbedingt zu empfehlen und auch angewandt worden (Czapek: Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 29. 1896. p. 337.)

[3] Über die einfachere Methodik bei Bekämpfung nur einer Art von infektiösen Keimen vgl. z. B. die Arbeiten über die sogenannte Beize des Getreides als Mittel gegen Flugbrand, die wenigstens in Form von Referaten im Centralbl. f. Bakt. usw. Abt. II. in der Regel zu finden sind; ferner die epochemachenden Erfolge P. Ehrlichs, dem es gelang, durch geniale Benützung ungleicher Empfindlichkeit selbst innerhalb des lebenden Tierkörpers fremde Organismen abzutöten. (Z. B. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 42. 1909. Heft 1. oder Münch. med. Wchnschr. 1909. No. 5.)

[1] Vergleiche für Früchte, Knollen usw. z. B. Effront, Die Diastasen. Dtsch. Ausg. v. Bücheler. p. 300. Stoklasa u. seine Mitarbeiter, Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. Bd. 3. 1903. p. 460, 463; Bolley, Bull. 4 u. 9. Versuchsstation Nord-Dacota (zit. nach der im folgenden angeführten Dissertation Kehlers). Wieweit der angestrebte Erfolg tatsächlich erreicht wurde, ist meist nicht ersichtlich, Stoklasa gibt an, daß sein Verfahren (0,1—0,5% $HgCl_2$ während 20 Minuten) nicht in allen Fällen genügte.

[2] Physikalische Sterilisationsverfahren scheinen nicht in Frage zu kommen, da in ihrer Resistenz gegen diese bestimmte, weit verbreitete Bakterienformen den Getreidesamen unbedingt überlegen sind.

[3] Ann. of Bot. Vol. 21. 1907. p. 79 u. Proceed. Royal Soc. Ser. B. (Biolog.) Vol. 81. 1909. p. 82.

weitere Erforschung dieser Membran gerichteten Untersuchungen[1]) habe ich darum ganz besonders auf die durch sie bedingte Resistenz und deren Bedeutung für die Sterilisation geachtet.

Von den wegen ihrer keimtötenden Kraft als Desinfizienten in Frage kommenden Stoffen ist die Samenschale des Gersten- oder Weizenkornes, innerhalb der die selektiven Schichten sich befinden, bei Verwendung wässeriger Lösungen leicht permeabel für:

Sublimat, Jod, Alkohol, Äther, Chloroform und Essigsäure;

undurchlässig oder doch sehr schwer durchlässig[2]) für

Silbernitrat, Kupfersulfat, Fluornatrium, Chlorbaryum,

wofür Belege in den genannten Abhandlungen zu finden sind.

Nur die zuerst genannten Stoffe gelangen demgemäß in das Korninnere und so in unmittelbare Berührung mit den lebenden Zellen desselben, während die übrigen durch die abgestorbene Samenschale zurückgehalten werden. Es werden darum nur die permeierenden Stoffe, sofern sie überhaupt in genügender Konzentration und nicht zu kurze Zeit zur Einwirkung gelangen, die Keimfähigkeit zerstören, alle übrigen nicht. Aber diese Widerstandsfähigkeit gegen die nicht permeierenden Gifte muß sich ausschließlich auf das unversehrte Korn beschränken, wenn anders es sich um eine Membranwirkung und nicht eine Eigenschaft des ruhenden Protoplasten handelt und muß schwinden, sowie die Kontinuität der Hüllen eine Unterbrechung erfährt, besonders aber wenn der Embryo selbst schutzlos der Berührung mit dem Gifte ausgesetzt wird.

Dies alles läßt sich in sehr einleuchtender Weise durch den Vergleich der Silbernitratwirkung mit der des Sublimates dartun. Letzteres ($HgCl_2$) vernichtet die Keimfähigkeit des intakten Weizenkornes in 0,2 und 0,7 proz. wässerigen Lösungen innerhalb 18 Stunden[3]); ersteres ($AgNO_3$) wird dagegen selbst in 5-proz. Lösung[4]) 24 Stunden ohne erkennbare Schädigung ertragen[5]).

Entfernt man aber über dem Embryo Frucht- und Samenschale, was am trockenen Weizenkorn bei einiger Vorsicht ohne Verletzung des Keimlings möglich ist[6]), so vernichtet 5 Proz. Silbernitrat in 14 Stunden die Keimfähigkeit vollständig. Und ebenso werden durch die gleiche Behandlung unversehrte Erbsen, also Samen ohne eine in obigem Sinne selektiv permeable Hülle, getötet.

Da somit die Widerstandsfähigkeit streng an die Integrität der Samenschale geknüpft erscheint, darf es nicht wundernehmen, wenn durchweg die Zahl der nicht keimenden Körner durch die Behandlung mit nicht permeierenden Giftstoffen gesteigert wird. Es werden eben alle Samen mit verletzter Schale, und das ist unter Umständen ein ganz beträchtlicher Bruchteil, durch das Gift getötet werden, während sie unter normalen Bedingungen zum größten Teil befähigt sind zu keimen. Diese Erfahrung ist vorgreifend der Berechnung in der Anmerkung 3 auf der vorigen Seite zugrunde gelegt.

---

[1]) Nicht publiziert.

[2]) Es wird sich nicht um absolute, sondern graduelle Unterschiede handeln, die aber für die hier vorliegenden, kurzdauernden, auf praktischen Erfolg gerichteten Versuche als absolute angesehen werden können.

[3]) Jedenfalls auch rascher.

[4]) In einem anderen Versuche war eine 2-proz. Lösung durch 66 Stunden wirkungslos.

[5]) Es keimten von 24 Körnern 20 (83%); von den nicht gekeimten waren 3 verletzt. Berücksichtigt man den durch diese verursachten Fehler, so betrug der Prozentsatz der nicht keimenden Körner 4,5%, was dem Durchschnitt der unbehandelten entspricht.

[6]) Schumann, Praktikum f. morpholog. u. systemat. Bot. p. 410.

Die Schutzwirkung der Samenschale des Weizens beschränkt sich nicht auf wässerige Lösungen allein, sondern es werden durch sie die lebenden bezw. anabiotischen Zellen gleicherweise der Einwirkung wasserfreier Gifte entzogen, und zwar gerade solcher, die in wässerigen Lösungen sehr rasch permeieren, wie Alkohol, Äther und Chloroform. Für diese Fälle ist die Bedeutung der Schale schon von Schmid, Kurzwelly, Becquerel und Schubert erkannt worden1), jedoch nach meiner Auffassung infolge unvollkommener Methodik nicht so schlagend begründet worden, wie das möglich ist. Es schälte z. B. Kurzwelly die für kurze Zeit eingeweichten Weizenkörner. Dabei wird aber nur die Fruchtschale und selbst diese nicht vollkommen — etwa nur bis zu den sogenannten Querzellen — entfernt, während die Samenschale, also die eigentliche Schutzhülle, allerorts, auch über dem Keimling, erhalten bleibt. Sie läßt sich nur am lufttrockenen Korn und auch an diesem ausschließlich über dem Embryo entfernen, wie oben mitgeteilt wurde. Es wird durch dieses Bloßlegen des Embryos das Keimungsvermögen in keiner Weise alteriert. Die Wirkung von Stoffen, auf den unbedeckten Keimling kann demnach am besten an derart geschälten Samen studiert werden. Es wurde daher bei den in der folgenden Tabelle mitgeteilten Versuchen die Wirkung der verzeichneten wasserfreien2) Reagentien auf trocken, d. h. am Embryo vollständig geschälte, feucht, d. h. allerorts aber unvollkommen geschälte und ungeschälte Samen vergleichend untersucht, durchweg unter Verwendung von exsiccator-trockenen Körnern.

Tabelle 1. Keimfähigkeit in Prozent.

Dauer der Einwirkung in Stunden	0 Kontrolle	Äther			Alkohol			Chloroform		
		24	48	144	24	48	144	24	48	144
ungeschält	95	95	84	79	55	65	65	70	65	63,5
feucht geschält	100	87	93	58	47	73	47	73	66	72
Am Embryo trocken geschält	100	90	45	0	0	0	0	0	0	0

Die Entfernung der Narkotika erfolgte nach 24- und 48stündiger Einwirkung durch gleichlanges Ausbreiten an der Luft bei Zimmertemperatur, nach 144stündigem Verweilen durch eine 98 Stunden audauernde gleiche Behandlung gefolgt von 10stündigem Erwärmen auf ca. 40° C.

Es töten demnach Alkohol und Chloroform den ungeschützten Embryo unbedingt in 24 Stunden, Äther etwas langsamer3), während das nicht oder

---

1) Schmidt, Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 19. 1901. p. 71; Kurzwelly, Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 38. 1903. p. 291. speziell 315; auch als Leipziger Dissertation gedruckt; Becquerel, Ann. des scien. natur. Série IX. Botan. T. 5. 1907. p. 211, 300; Schubert, Flora. Bd. 100. 1910. p. 68.

2) Für die Herstellung derselben in wasserfreiem Zustand bin ich Herrn Dr. König, Assistent am chemischen Laboratorium der hiesigen landwirtschaftlichen Akademie zu Dank verpflichtet.

3) Von den mit Äther behandelten trocken geschälten Samen, die oben als gekeimt angeführt sind, kamen nur wenige, so nach 48 Stunden Einwirkung nur 10 Proz.,

nur unvollkommen geschälte Korn viel länger widersteht. Ein sehr scharfer Beweis für die Schutzwirkung der Samenschale.

Die Resultate stehen, wie schon erwähnt, im Einklang mit den Befunden von Schmid (CCl_3H), Kurzwelly (CCl_3H) und Becquerel. Allerdings kommt letzterer nur für Alkohol zum gleichen Schlusse, wogegen Chloroform und Äther gerade den Weizen[1]) auch bei unverletzter Schale töteten. Aber diese beiden letzten Agentien ließ Becquerel ein volles Jahr einwirken, und beweist damit, daß sie schließlich eindringen; zum gleichen Ergebnis wäre er aber wohl auch bei Alkohol gekommen, wenn er denselben anstatt fünf Tage gleicherweise ein Jahr geboten hätte.

Natürlich werden diese wasserfreien Agentien bezw. absolut alkoholigen Lösungen[2]) nur gegen lufttrockene oder sogar exsiccator-trockene Körner wirkungslos sein. Gequollene Körner erliegen dagegen rasch, da ja ihr eigener Wassergehalt die Verhältnisse verschiebt[3]). Das bezeugen die Daten der folgenden Tabelle über die Giftwirkung von wässerigem Alkohol auf unversehrten, lufttrockenen Weizen, zeigen sie doch, wie diese bei hohen Alkoholkonzentrationen abhängt vom Wassergehalt — das Wasser ermöglicht einen raschen Zutritt des Giftes — bei geringen Dosen dagegen eine Funktion des Alkohols darstellt[4]).

Tabelle 2. Keimung in Prozent[5]).

Dauer der Einwirkung	Alkoholkonzentration								
	1	5	10	25	50	75	90	96	99
4 Stunden	95	70	70	0	0	0	39	45	35
12 „	90	60	80	0	0	0	25	15	15
24 „	85	95	85	0	0	0	10	25	40
48 „	100	100	85	0	0	0	0	15	15
72 „	100	95	95	0	0	0	0	15	20
96 „	94	87	79	0	0	0	0	4	9

Unbehandelte Körner keimten zu 85—94 Proz.

War in diesem Falle — wasserfreie Antiseptica — die Schutzwirkung wohl unzweifelhaft eine Funktion der Samenschale, so ist dabei die Resistenz doch viel weniger spezifisch, wie zahlreiche Daten aus den Seite 495 zitierten Arbeiten beweisen.

über die ersten Keimungsstadien hinaus; der Rest ging frühzeitig zugrunde. Besonders die Würzelchen waren meist getötet, wenn auch die Koleoptile sich zunächst entwickelte.

[1]) l. c. p. 212, 215.

[2]) Siehe folgende Seite.

[3]) Windisch, Kochs Jahresber. Bd. 15. 1904. p. 531.

[4]) Vergl. Kurzwelly, l. c. p. 21. (für Lepidium) Paginierung der Dissertation.

[5]) Die Veränderung des Gewichtes (Wasseraufnahme oder Verlust) der Körner in Prozent des Lufttrockengewichtes betrug:

	aq. dest.	1	5	10	25	50	75	90	96	99 Proz. Alkohol
4 Std.	16	15	17	15	12	11	6,5	3,5	2	0,5
12 „	24	24,5	24	23	19	17	8	3,2	0,4	—0,4
24 „	33	33,5	35	30	26,5	23,5	11,3	3,8	—0,25	—1,6
48 „	40	40,3	41	38	32,5	29	14,25	4,0	—0,8	—1,9
96 „	46	47,1	47,3	46	40	36,4	18,25	4,7	—2	—2

Und ebenso liegen die Verhältnisse bei den nunmehr kurz angeführten Beobachtungen über die Entgiftung des Sublimates, bei denen aber überdies die Mitwirkung der Samenschale sich nicht erweisen ließ.

Bietet man Sublimat in absoluter alkoholiger Lösung, so wirkt es weit schwächer als in Wasser, und es keimten z. B. nach 18stündigem Behandeln einer 1-proz. derartigen Lösung noch ca. 70 Proz. der Weizenkörner[1]). Ob hier nur Membranschutz oder andere naheliegende Momente (Dissoziationsgrad, Löslichkeit) in Frage kommen, ließ sich, da der Gegenversuch mit entblößtem Embryo, wegen der alsdann eintretenden deletären Wirkung des Alkohols nicht angestellt werden konnte, nicht entscheiden.

Eine Entgiftung des Sublimates bewirkt gleicherweise ein Zusatz von Chlornatrium zur Lösung, wie, allerdings für ganz extreme Gaben, die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 3. Keimungsprozente für unversehrte Körner nach 18-stündiger Behandlung.

aq. dest.	27% NaCl.	0,7% $HgCl_2$.	27% NaCl + 0,7% $HgCl_2$.
84	78	0	76

Aber hierbei liegen die Verhältnisse noch verwickelter, da neben den schon oben angedeuteten Faktoren die Bildung von Doppelsalzen zu beachten ist, und vielleicht auch die starke Herabsetzung der Wasseraufnahme durch die konzentrierte Salzlösung nicht einflußlos bleiben dürfte. Es hat denn auch eine analoge Schwächung der Giftwirkung des Sublimates durch Kochsalzzusatz A. Fischer[2]) bei turgeszenten Tradescantia-Blattzellen festgestellt, und ich konnte sie ebenso an Erbsen beobachten. Es dürfte daher in diesem Falle die Samenschale, wenn überhaupt eine, nur eine ganz nebensächliche Bedeutung besitzen.

Es zeigt somit das Weizenkorn, dasselbe gilt wohl für andere Getreidearten, eine sehr ausgesprochene Resistenz gegen eine größere Anzahl von Giften und diese Resistenz war in vielen Fällen mit Bestimmtheit als Funktion der Samenschale zu erkennen. Sofern es sich endlich um wässerige Lösungen handelt, war dieselbe der Ausdruck für die von Brown entdeckte Semi-Permeabilität dieser Schale, also einer einstweilen speziell auf Gramineen beschränkten Eigenschaft.

Die Frage, ob und inwiefern die geschilderten Eigentümlichkeiten des Getreidekornes für ein zuverlässiges Sterilisationsverfahren nutzbar zu machen seien, wird mit der nach der spezifischen Widerstandsfähigkeit der Bakteriensporen zusammenfallen, über die die vorhandene Literatur eine Fülle von Angaben enthält. Doch wird es für meine Zwecke genügen, wenn ich mich an eine gegenüber chemischen Desinfizienten speziell widerstandsfähige Form halte, nämlich den Bacillus anthracis bezw. seine Sporen, und zwar um so mehr, als ich dabei in der Lage bin, mich auf die mustergültige Untersuchung von Paul u. Krönig zu stützen[3]). Es ergibt sich für die Sporen des genannten Bacillus eine auffallende Übereinstimmung in der Abstufung ihrer Resistenz mit den Weizenkörnern, eine Übereinstimmung, die sogar auf wässerige Lösungen sich erstreckt, und darum wohl der Ausdruck für das Vorhandensein einer leblosen Membran bei den Milzbrandsporen sein dürfte, die in ihren Eigenschaften eine weitgehende Analogie mit der Samenschale des Weizens zeigt.

---

[1]) Vergl. auch Windisch, l. c.

[2]) Mitgeteilt in Krönig u. Paul, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 25. 1896. p. 104.

[3]) I. Zeitschr. f. physikal. Chem. Bd. 21. 1896. p. 414; II. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 25. 1897. p. 1.

So erweist sich zunächst das Sublimat auch hier als das stärker wirksame Mittel, wie die folgenden, nach den genannten Autoren[1]) zusammengestellten Tötungszeiten lehren[2]):

$HgCl_2$	16 Liter[3])	(1,7 Proz.)	12—14 Minuten.
	64 „	(0,42 Proz.)	30 „
	256 „	(0,1 Proz.)	80 „
$AgNO_3$	4 „	(4 Proz.)	60 „
	20 „	(0,8 Proz.)	nicht in 60 Minuten
	200 „	(0,08 Proz.)	„ „ 10½ Stunden.

Noch einleuchtender ergibt sich vielleicht die geringere Wirkung des Silbernitrates auf die genannten Sporen aus folgenden Zahlen derselben Forscher:

$HgCl_2$ in 16 Litern nach 3 Minuten langer Einwirkung 32 Kolonien; $AgNO_3$ in 4 Litern nach 15 Minuten 28 Kolonien[4]).

Von sonstigen von Paul und Krönig geprüften Salzen waren fast oder in den gewählten Zeiten ganz wirkungslos Kupfersalze ($CuSO_4$*: nur $CuBr_2$ sterilisierte in 7 Tagen 3 Stunden), $PbNO_3$ und Bleiacetat*, $NiCl_2$; $CoCl_2$*; $CdCl_2$; etwas stärker wirkten $BaCl^{*}_2$ und $Cr(SO_4)_2$. Von den mit * bezeichneten Substanzen ist bekannt, daß sie die Samenschale des Weizens nicht durchwandern, bei den übrigen steht dieser Nachweis aus, bis auf $CdCl_2$, das, wenn auch langsam, permeiert[5]).

Sogar die Säurewirkung zeigt eine weitgehende Analogie. Die drei Mineralsäuren, HNO_3, HCl, H_2SO_4 permeieren mit ungleicher Geschwindigkeit ins Innere des Weizen(Gersten-)kornes, und zwar am raschesten HNO_3, dann HCl, am langsamsten H_2SO_4[6]).

Genau in der gleichen Rangordnung wären sie mit Paul und Krönig als Desinfektionsmittel zu klassifizieren, wie die folgende kleine Tabelle (Auszug aus Tabelle 24 P. u. Kr. I Seite 438) ergibt:

Bacillus anthracis Spore:

Lösung	20 Minuten	120 Minuten	5 Std. 25 Min.	8 Std. 15 Min.	30 Std. 30 Min.
HNO_3 1 Liter	191	0	0	0	0
HCl 1 „	—	385	38	5	—
H_2SO_4 1 „	—	—	424	285	—

Wobei zu bemerken ist, daß HCl und HNO_3 ungefähr gleich stark dissoziiert sind[7]). Dagegen wird die schwächere Wirkung der leicht in das Weizenkorn permeierenden Essigsäure im Einklang mit Paul und Krönig ihrer geringen Dissoziation zuzuschreiben sein, womit auch die Angabe derselben Autoren übereinstimmt, daß Staphylococcus pyogenes aureus (also vegetative Stadien) durch Salzsäure wie Salpetersäure in 18 Litern innerhalb von 6 Minuten getötet werden, während nach der gleichen Behandlung mit äquimolekularer Essigsäurelösung noch 2000 Kolonien gezählt werden konnten[1]).

---

[1]) I. p. 421, 430, 431.

[2]) Fischer, A., Vorlesungen über Bakterien. p. 119.

[3]) Die Zahlen geben hier wie in der Folge die Anzahl der Liter an, in denen das in Gramm ausgedrückte Molekular-Gewicht gelöst wurde. Die eingeklammerten — abgerundeten — Prozentzahlen (Gewichtsprozente) sind daraus berechnet.

[4]) l. c. I. p. 430. Tab. 15 u. 16.

[5]) Brown, l. c. II. p. 88.

[6]) Ob mit oder ohne Zerstörung der Semipermeabilität der Samenschale, ist für unsere Betrachtungen ohne Belang.

[7]) Paul u. Krönig, l. c. I. p. 438.

Es dürfte in all diesen Fällen — mit Ausnahme des letztgenannten der Essigsäure — angängig sein, nach Analogie des Weizenkornes die Unterschiede in der Resistenz auf den Einfluß des Sporenmembran zurückzuführen[2]), zumal wenn man bedenkt, daß auch die Widerstandsfähigkeit der Anthrax-Sporen gegen wässeriges Silbernitrat eine spezifische genannt werden muß. Bei Tetanussporen z. B. zeigt sich dieser Unterschied in der Wirkung von Sublimat und Silbernitratlösung nicht; im Gegenteil, letzteres erscheint als das stärkere Gift, denn nach Tizzoni und Cattani[3]) tötet dieses bei 1 Proz. innerhalb 1 Minute die genannten Sporen bei 1°/₀₀ innerhalb 5 Minuten, wogegen $HgCl_2$ bei 1 Proz. volle 25 Minuten und 1°/₀₀ gar 240 Minuten Tötungszeit ergab[4]).

Weiterhin zeigen sich die Bakteriensporen gleicherweise in hohem Maße resistent gegen wasserfreie Antiseptica — Äther, Chloroform und Alkohol — wie speziell für letzteren eine große Reihe von Experimentaluntersuchungen ergibt, die seinen — in wasserfreiem Zustand — geringen Wert als Desinfektionsmittel dartun[5]). In vielen Fällen steigert die Verdünnung des Alkohols bis etwa herab zu 70—50 Proz. seine keimtötende Kraft[6]); dagegen ertrugen die Sporen von Bac. subtilis Alkohol jeglicher Konzentration bis zu 276 Tagen ohne Verlust ihrer Keimfähigkeit[7]).

Eine andere Übereinstimmung ergibt sich darin, daß die Wirksamkeit vieler Desinfektionsmittel bei Verwendung in absolut alkoholiger Lösung schwindet, oder doch stark zurückgeht, wie schon R. Koch feststellte, und seitdem wiederholt bestätigt wurde[8]).

Endlich ist auch für Milzbrandsporen die Giftigkeit des Sublimates durch Chlornatriumzusatz stark deprimiert[9]) [10]).

Es ergibt sich somit eine recht weitgehende Übereinstimmung im Verhalten der Anthrax-Sporen und der Getreide(Weizen-)körner. Und da im einen Falle experimentell feststeht, daß es sich dabei um die Schutzwirkung einer leblosen Membran — der Samenschale — handelt, dürfte der Analogieschluß auf eine gleiche Ursache im anderen Falle (Sporen) gerechtfertigt sein. Es ist diese Annahme durchaus nicht neu; sie findet sich in mehreren der zitierten Abhandlungen mehr oder minder positiv ausgesprochen, und auch an anderen Stellen ist häufiger darauf hingewiesen[1]). Doch glaube ich, ihr durch den oben durchgeführten Vergleich eine weitere Stütze geliefert zu haben[2]).

---

[1]) l. c. I. p. 439.

[2]) Eine Vermutung, die schon öfter geäußert wurde. Siehe p. 500.

[3]) Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 28. p. 41.

[4]) Über Resistenz von Schimmelpilzsporen vergl. Clarke, Bot. Gaz. Vol. 28. 1899. p. 289. (Silbernitrat und Sublimat sind ungefähr gleich giftig für Schimmelpilze. p. 400.)

[5]) Litt. bei Kurzwelly.

[6]) Epstein, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 24. p. 1; Minervini, ebenda. Bd. 29. p. 117; Kurzwelly, l. c. p. 291; Harrington u. Walker, Boston med. Journ. zit. nach Kochs Jahresber. 1903. Bd. 14. p. 144.

[7]) Kurzwelly, l. c. p. 44. (Paginierung der Dissertation.)

[8]) Litt. bei Kurzwelly, l. c.

[9]) Paul u. Krönig, l. c. I. p. 432.

[10]) Sicherlich wird eine Durcharbeitung der Literatur über den Einfluß von Zusätzen auf die Desinfektionskraft noch mehrfache Anhaltspunkte für Membrane Wirkungen ergeben; doch würde mich ein Eingehen darauf zu weit führen.

Die skizzierte Gleichartigkeit im Verhalten der speziell widerstandsfähigen Sporen und der Weizenkörner läßt ohne weiteres die eingangs entwickelten Schwierigkeiten einer Sterilisation der letzteren erkennen. Wenn diese trotzdem möglich ist, so beruht dies darauf, daß bei dieser qualitativen Übereinstimmung naturgemäß quantitative Differenzen vorhanden sind, die man sich etwa durch Unterschiede in der Mächtigkeit der Hüllen[3]), langsameres oder rascheres Verlassen des Ruhezustandes, und damit Durchbrechen der Membran usw. realisiert deuten mag[4]).

Ehe ich nun der Frage näher trete, bei welchen Stoffen diese Spannung einen solchen Grad erreicht, daß sich darauf ein Sterilisationsverfahren aufbauen läßt, möchte ich einen kurzen Überblick über die vorliegenden Resultate der Samensterilisation geben, wobei, wie ausgesprochen, die an Getreidearten gewonnenen Resultate besonders berücksichtigt werden sollen. Es wird diese Darstellung der Vollständigkeit ermangeln, da die bezüglichen Angaben in vielen Fällen nur als Mitteilung einer Vorbehandlung des Untersuchungsmateriales in Arbeiten zerstreut sind, die im übrigen auf ganz andere Ziele gerichtet sind; dieser Mangel dürfte aber bei der generellen Gleichmäßigkeit der Arbeitsweise nicht allzuschwer ins Gewicht fallen. Denn in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wurde Sublimat in wässeriger Lösung (1 : 100 bis 1 : 1000) als Desinfizienz benutzt; so von Prazmowski[5]) (2 Proz.; Erbsen eben eingetaucht); Czapek[6]) (1 Prom.; Mais 2 Minuten), Godlewski und Polzeniuß[7]) (1 Prom.; Erbse, Gerste, Rizinus, Lupine); Stoklasa[8]) (1 Prom.; Gerste); Nabokich[9]) (1 Prom. eine halbe Stunde; Phaseolus, Erbse); Freeman[10]) (1 Proz., 10 Minuten; Lolium) und Hannig[11]) (wie Freeman). In vielen Fällen ging der eigentlichen Sterilisation eine Vorbehandlung, z. B. mit Alkohol, um bessere Benetzung zu erreichen (Prazmowski, Freeman, Hannig), oder gründliche mechanische Reinigung (Czapek) voraus.

Über den Erfolg der Behandlung finden sich, wenn überhaupt, nur summarische Angaben, so berichten über durchweg günstiges Resultat bei der Kontrolle: Czapek, der angibt, „daß nur ausnahmsweise Schimmelpilzsporen oder Spaltpilzkeime in den Apparat hineingelangten“ und Stoklasa; während Godlewski und Polzeniuß nicht in allen Fällen zum Ziele gelangt zu sein scheinen, denn es findet sich in ihrer Abhandlung die Mitteilung, daß solche Versuche, bei denen eine zufällige Impfung eintrat, verworfen wurden[1]). Es dürfte sich dabei unter Umständen um eine Vermehrung von Keimen gehandelt haben, die die Behandlung mit dem Sublimat überstanden, und nicht nur um nachträgliche Infektion.

---

[1]) Vergl. A. Fischer in Krönig u. Paul II.; Pfeffers Pflanzenphysiologie. II. p. 336; ferner Benecke in Lafars Handbuch. Bd. 1. p. 488. u. die dort angeführten Arbeiten besonders Stevens.

[2]) Man muß andrerseits die Tragweite des Membranschutzes nicht überschätzen; in vielen Fällen sind unzweifelhaft die Eigenschaften des ruhenden Plasmas selbst die Ursache der gesteigerten Resistenz, so beim Ertragen des Austrocknens (Rabe, Flora 95. 1905. p. 253) oder trockener Hitze.

[3]) Stevens, zit. nach Benecke in Lafars Handbuch I. p. 488.

[4]) Appel hat diese raschere Keimung der Sporen des Gerstenflugbrandes sogar zu ihrer Vernichtuug im Korninnern nutzbar zu machen gewußt. (Deutsch. landw. Presse. 1908. p. 76. zit. nach Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 264.)

[5]) Landwirtsch. Versuchsstat. Bd. 38. 1891. p. 5.

[6]) Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 29. 1896. p. 337.

[7]) Bull. de l'Acad. d. scienc. de Cracovie. 1901. p. 236. (Vorläufige Mitteilung, Juli 1897.) und ebenda, März 1904.

[8]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 512.

[9]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 21. 1903. p. 279.

[10]) Zit. nach Hannig, siehe unten.

[11]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 26a. 1908. p. 240. (daselbst auch die Arbeitsweise Freemans mitgeteilt.)

Mit absolut alkoholigem (1 Prom.) Sublimat hatte bei Gerste weiterhin Windisch[2]) nachgewiesenermaßen Erfolg.

Des Bromes (1 : 500—1 : 1000, 20—30 Minuten) bedienten sich Polowzow[3]) und nach ihm Nabokich[4]), ersterer unter anderem bei Mais, letzterer nur bei Erbsen und Bohnen.

Alkohol wurde als ungenügend befunden[5]) und ebenso Formaldehyd[6]). ersterer wegen zu geringer keimtötender Wirkung, letzteres wegen zu weitgehender Schädigung der Keimkraft.

Zum Schluß muß ich noch zwei Arbeiten erwähnen, in denen die Wirkung des Desinfektionsmittels, sowohl in bezug auf die erzielte Sterilität, als auch im Hinblick auf die Beeinträchtigung des Keimungsvermögens speziell eingehend untersucht wurde, oder doch eine ausführlichere Mitteilung der Befunde erfolgte.

Schulze[7]) fand, daß Sublimat in Konzentrationen von 0,1—0,6 Proz. innerhalb von 1½ bis 4 oder 8—12 Minuten Gerste nicht zuverlässig zu sterilisieren vermag, obgleich bei der längeren Berührung der Prozentsatz der Keimung schon stark zurückging. Günstigere Resultate ergab Weizen, bei dem die Mehrzahl der Körner nach der geschilderten Behandlung als keimfrei sich erwies, bei nur unbedeutender, aber immerhin erkennbarer Abnahme der Zahl der keimfähigen Körner. Unbedingte Sicherheit gewährte das Verfahren nicht, besonders widerstandsfähig schienen die Sporen von Schimmelpilzen[8]) (beobachtet in 14 Fällen), wogegen Sproßpilze und Bakterien nur in 5 bezw. 4 Fällen gefunden wurden.

Über günstigere Ergebnisse berichtet Kehler[9]), der gleichfalls Sublimat in Dosen von 1 : 500 (0,2 Proz.) ¼ und ½ Stunde lang einwirken ließ und damit Weizen vollkommen sterilisierte[10]), ohne die Keimfähigkeit in nennenswertem Maße zu alterieren[11]).

Es kann nach den zitierten Angaben all diesen Forscher keinem Zweifel unterliegen, daß eine Sterilisation mit Sublimat für Getreidearten möglich ist, jedoch nur dann, wenn nicht besonders widerstandsfähige Sporen in großer Zahl den Körnern anhaften. Das ergeben die Bemerkungen über eine nicht unbedeutende Zahl von Mißerfolgen bei Schulze oder über den Rückgang der Zahl der keimfähigen Samen bei Hannig. Noch einleuchtender erhellt diese Tatsache durch eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der oben angeführten Arbeiten mit den besprochenen Resultaten von Paul und Krönig.

---

[1]) l. c. p. 234—235.

[2]) Nach Kochs Jahresber. Bd. 15. 1904. p. 531. Ebenso Windisch u. Schönewald, ebenda. Bd. 16. 1905. p. 176.

[3]) Vergl. Botan. Centralbl. Bd. 93. 1903. p. 462; die Originalarbeit Russisch ohne anderssprachliches Resumé.

[4]) l. c.

[5]) Schulze, Landwirtsch. Jahrb. Bd. 30. 1901. Windisch, l. c. p. 319.

[6]) Kehler, Dissertation. Königsberg. 1904.

[7]) l. c. (ausführliches Referat in Kochs Jahresber. Bd. 12. 1901. p. 410.

[8]) Nach Johan — Olsen, Justs Jahresber. 1886. p. 475. ertragen Sporen von Aspergillus niger 1 Proz. $HgCl_2$, wie lange, wird, wenigstens im angeführten Referat, nicht angegeben.

[9]) l. c. referiert in Kochs Jahresber. Bd. 15. 1904. p. 120.

[10]) „Während der Desinfektionswirkung bei zahlreichen Impfversuchen eine vorzügliche war“, l. c. p. 48.

[11]) Kehler gibt ferner an, daß Sublimat 0,1 Proz. Sporen von Bacillus subtilis in 5 Minuten tötete und Erde in 20 Minuten sterilisierte.

Zur praktisch erfolgreichen Samensterilisation wurden benutzt, um nur die Extreme anzuführen, Konzentrationen von 1 Proz. durch 10 Minuten (Freeman, Hannig) 0,6 Proz. 8—12 Minuten (Schulze) und 0,2 Proz. bis zu einer halben Stunde (Kehler), während in anderen hier deshalb nicht angeführten Fällen die Zeitangaben fehlen. Paul und Krönig fanden die folgenden Tötungszeiten für Milzbrandsporen durch Sublimat: 1,7 Proz. 12—14 Minuten; 0,42 Proz. 30 Minuten; 0,2 Proz. 70 Minuten; 0,1 Proz. 80 Minuten; während endlich alkoholiges Sublimat selbst nach tagelanger Einwirkung nicht die sämtlichen Sporen tötete. Vergessen darf man allerdings dabei nicht, daß die Tötungszeiten von Paul und Krönig aussagen, daß innerhalb derselben Tausende von Sporen restlos vernichtet wurden und da unter diesen Sporen weitgehende individuelle Verschiedenheiten vorhanden sind, wurde das Gros schon weit früher getötet. Aber immerhin, und darauf kam es mir bei diesen Erörterungen vor allem an, wird man die Überzeugung gewinnen, daß bei Verwendung von Sublimat der Spielraum zwischen vollkommener Zerstörung aller Bakterien usw. -Keime und stärkerer Beeinträchtigung der Entwicklungsfähigkeit der Getreidekörner, sowohl was Zeit wie Konzentration anbelangt, nur ein sehr geringer ist.

Viel günstiger liegen die Verhältnisse für das nicht permeierende Silbernitrat. Dasselbe vernichtet nach Paul und Krönig[1]) in ca. 4 proz. Lösung Milzbrandsporen innerhalb einer Stunde ohne Ausnahme. Weizen keimte aber selbst nach 17stündiger Behandlung mit 5 proz. Lösung noch zu 84 Proz., d. h. unter Berücksichtigung des Abganges durch verletzte Körner im normalen Betrag; 2-proz. Lösung wurde sogar 66 Stunden ertragen.

Ich habe die Samensterilisation mit Silbernitrat daher am Weizen und der als besonders schwierig bezeichneten Gerste[2]) praktisch erprobt.

So wurden 30 Weizenkörner 14 Stunden lang mit 5 Proz. $AgNO_3$ behandelt, dann nach ausgiebigem Waschen mit sterilem Wasser noch 24 Stunden, gleichfalls in keimfreiem Wasser gequollen. Von 11 der Körner, die danach auf Keimfähigkeit in üblicher Weise untersucht wurden, keimten 10 gleich 91 Proz. Sechzehn Körner wurden einzeln in Röhrchen mit Bouillon geworfen, dieselben waren nach 8 Tagen sämtlich klar; in elf davon war eine Keimung der untergetauchten Körner deutlich erkennbar. Als ich nunmehr bei dreien der ungekeimten die Bouillon abgoß, entwickelten sich diese nachträglich noch sämtlich, so daß trotz der ungünstigen äußeren Bedingungen von 16 Körnern 14 (d. h. 87,5 Proz.) keimten. Die übrigen Röhrchen blieben auch weiterhin steril bis auf eines, bei dem am zehnten Tag das Auftreten eines Schimmelpilzes erkennbar war. Ob dieser dem Gifte widerstanden hatte, oder ob das verletzte und nicht keimende Korn in tieferen Lagen, bis zu denen das Silbersalz in der gegebenen Zeit nicht vordrang, infiziert war, muß ich offen lassen.

---

[1]) l. c. I. p. 430.

[2]) Schulze, l. c.

Bei einem Versuch mit Gerste dehnte ich infolgedessen die Dauer der Einwirkung auf volle 24 Stunden aus. Auch diese Behandlung alterierte die Keimfähigkeit nicht, denn es ergaben sich die folgenden Keimungsprozente nach einem Verweilen in 5 Proz. $AgNO_3$, Lösung während 14 Stunden 83 Proz.; während 24 Stunden 65 und 76 Proz. Die Keimfähigkeit der unbehandelten Gerste schwankte um ähnliche Beträge, blieb sogar hinter den mitgeteilten Ziffern zurück¹). Es handelte sich demnach um ein schlecht und unregelmäßig keimendes Material.

Nach diesen Vorversuchen wurde die Probe auf den Erfolg des Sterilisationsverfahrens vorgenommen. Zunächst verblieben die Gerstenkörner 24 Stunden in 5-proz. Silbernitrat, danach wurden sie — alles in einem geschlossenen, eigens dafür zusammengestellten, einfachen Apparat — nur 4mal mit chlornatriumhaltigem Wasser ausgewaschen und darauf noch weitere 24 Stunden in schwach kochsalzhaltigem Wasser belassen. Schließlich wurden sie zu 1 bis 2 in Röhrchen mit sterilisierter Flüssigkeit übergeführt, und zwar wurden die folgenden Lösungen usw. benutzt: Wasser, 1 Proz. Fleischextrakt-Bouillon, 1 Proz. Traubenzuckerlösung, 1 Proz. Fleischextrakt und 1 Proz. Traubenzucker. Die sämtlichen 24 Röhrchen blieben 8 Tage klar. Nach Ablauf dieser Frist wurden 4 derselben, je eines der obigen vier Kategorien, mit frischer unbehandelter Gerste (1 Korn) infiziert, worauf sie sich nach wenig Tagen trübten bezw. goren, Kahmhaut oder Schimmelpilze zeigten. Ebenso zeigten andere Kontrollen mit unbehandelten Körnern nach ca. 3 Tagen ausgesprochene Bakterienentwicklung, nur die Gläser mit reinem Wasser ließen zum großen Teil auch dann keine Trübung erkennen, woraus sich ergibt, daß in diesem Falle das Klarbleiben von Wasser kein zuverlässiges Anzeichen von Sterilität genannt werden darf. Die nicht durch Zusatz frischer Körner nachträglich infizierten Röhrchen blieben noch etwas über eine weitere Woche (im ganzen zen 16 Tage²)) unter Kontrolle, und in keinem einzigen Falle konnte ein Anzeichen einer Bakterien- usw. Entwicklung erkannt werden³).

Es ergibt sich daraus, daß es nach dem vorgeschlagenen Verfahren leicht möglich ist, selbst Gerste in zuverlässiger Weise zu sterilisieren, und ich glaube auch nicht, daß man gegen meine Versuchsanstellung wird viel einwenden können. Die Nährlösungen — vielleicht mit Ausnahme des Wassers (siehe oben) — genügten für die Entwicklung vieler der anhaftenden Keime, auch nachdem durch Spelzen und Fruchtschale der Gerste, die von reduziertem Chlorsilber schwarzbraun gefärbt war, Spuren von Silber in die Lösungen eingeführt waren, wie die mitgeteilten Kontrollversuche mit nachträglicher Infektion erweisen. Es bleibt nur das seinerzeit von Geppert⁴) geäußerte Bedenken, daß diese Spuren zwar nicht die Entwicklung normaler, wohl aber der durch die Behandlung geschwächten Sporen zu verhindern vermochten. Selbst wenn man diese — im Hinblick auf die mitgeteilten zahlenmäßigen Befunde von Paul und Krönig nicht eben wahrscheinliche Annahme machen wollte, wird dadurch der methodische Wert des Verfahrens

---

¹) Ob dieses Zufall, oder eine Folge des Fehlens von infektiösen Keimen war, wurde nicht untersucht.

²) Da Schulze angibt, daß häufig erst nach längerer Zeit die Entwicklung der Bakterien usw. erkennbar werde.

³) Von den auf Sterilitat geprüften Gerstenkörnern keimten — am Boden der Flüssigkeit — 19 (76%); von den 6 nicht keimenden waren 4 (16%) deutlich verletzt, bei den beiden anderen war eine gröbere Verletzung äußerlich nicht erkennbar.

⁴) Berlin. klin. Wochenschr. Bd. 26. 1889. p. 789 u. 819.

nicht beeinträchtigt. Nur eine Möglichkeit scheint nicht völlig ausgeschlossen, nämlich die, daß unter den unzweifelhaft vorhandenen Keimen, für deren Vermehrung keine der gebotenen Lösungen geeignet war, sich doch noch Formen befanden, die der Einwirkung des Silbernitrates widerstanden. Ich habe dabei vornehmlich Bodenbakterien im Auge, auf die die benutzten organischen Stoffe unter Umständen schädlich wirken können. Diese Frage muß ich offen lassen; ich wollte aber nicht unterlassen, auf sie aufmerksam zu machen, um zugleich darauf hinzuweisen, daß man eben bei Benutzung der Silbernitrat-Sterilisation für spezielle Zwecke durch einen rasch anzustellenden Vorversuch von ihrem Erfolg unter den gegebenen Bedingungen sich zu vergewissern hat.

Ich hatte oben erwähnt, daß Spelzen und Fruchtschale der Gerste, und das gleiche gilt für die Fruchtschale des Weizens, durch ausgeschiedenes Silber geschwärzt waren. Dieses Silber beeinträchtigt — wie aus den mitgeteilten Zahlen ersichtlich — nicht die Keimfähigkeit. Das gilt nicht nur für die ersten Entwicklungsstadien, sondern auch für fortgeschrittenere; die Koleoptile bricht in normaler Weise durch, und die später in Sägemehl gepflanzten Keimlinge aus behandelten Körnern unterscheiden sich auch in der Folge nicht von aus unbehandelten Samen erzogenen.

Die Vorteile dieser Sterilisationsmethode mit Silbernitrat lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Erscheint der Spielraum zwischen Vernichtung der anhaftenden Sporen und der Zerstörung der Keimfähigkeit genügend groß.

2) läßt sich das Desinfiziens auf bequeme Weise entfernen bezw. unschädlich machen durch Verwendung von gänzlich harmlosem chlornatriumhaltigem Wasch- und Quellwasser[1]).

3) Da endlich die Behandlung 18—24 Stunden dauert, und die Körner währenddessen aus der Silberlösung beträchtliche Mengen Wasser aufnehmen, werden sie prall und rund, wobei alle Falten und Runzeln schwinden, so daß eine vollkommene Benetzung erzielt wird und alle anhaftenden Keime mit dem Desinfektionsmittel in Berührung kommen[2]).

Zum Schluß möchte ich kurz andeuten, wie ich mir für physiologische Untersuchungen die Sterilisation von Getreidearten am zweckmäßigsten durchgeführt denke.

Zunächst empfiehlt sich ein möglichst intensives, mechanisches Reinigen, am besten in strömendem Wasser, bei gegenseitiger schwacher Reibung der Körner[3]).

Danach hatte die eigentliche Sterilisation durch 18—24-stündigem Verweilen in 5 proz. Silbernitrat zu folgen.

---

[1]) Die Bedeutung dieser Tatsache ist nicht zu unterschätzen. Vor allem vereinfacht sich dadurch das Auswaschen, so wurde oben bei der Gerste das Waschwasser nur viermal gewechselt. Außerdem werden durch das immer in verdünnter Kochsalzlösung vorzunehmende Nachquellen die Silbermengen unschädlich gemacht, die ihren Weg ins Innere der verletzten Körner gefunden haben und die späterhin bei nachträglichem langsamem Herausdiffundieren den durchbrechenden Keimen der unversehrten Körner verderblich werden könnten. Verwundete Körner sind daher nach der angegebenen Behandlung immer am violetten Endsporen kenntlich; bei intakten Körnern bleibt derselbe rein weiß.

[2]) Daß diese Sterilisation nur eine äußerliche ist, und eingedrungene Keime nicht vernichtet werden, bedarf nach der obigen Darlegung wohl kaum der Erwähnung.

[3]) Dieses Waschen darf ziemlich lang fortgesetzt werden, wie sich aus Beobachtung der Silberwirkung auf vorgequollene Körner ableiten ließ.

Nach Auswaschen und Nachquellen in verdünnter Chlornatriumlösung sind die Körner in die für den Versuch erforderlichen Bedingungen zu versetzen.

Die Erfahrung endlich, daß nur Körner mit unversehrter Samenschale die Behandlung ertragen, zwingt zu großer Sorgfalt bei der Auswahl des Ausgangsmaterials. Man wird unbedingt danach streben müssen, Getreide mit möglichst geringem Gehalt an verletzten Körnern (Handdrusch) sich zu verschaffen.

Einstweilen ist die Durchführbarkeit nur für Weizen und Gerste bewiesen, da aber andere Getreidearten (Reis[1]), Hafer) die gleiche selektiv permeabele Samenschale besitzen, wird es wohl auf diese ausdehnbar sein. Vielleicht finden sich auch bei den Samen anderer Familien ähnliche Verhältnisse. Nicht anwendbar erscheint dagegen die Sterilisation mit Silbernitrat für Leguminosen (Erbse).

Ebensowenig wird das Verfahren schon um der Kosten willen praktische Bedeutung erlangen können; für die Technik wissenschaftlicher Versuche hoffe ich dagegen auf ein wertvolles Hilfsmittel hingewiesen zu haben.

Bonn, 4. August 1910.

Referate.

Fraysse, A., Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites. [Pariser Dissertation] 178 pp. 50 Textfig. Montpellier 1906.

Den Gegenstand der Untersuchung bilden Osyris alba, Cytinus Hypocystis, die eingehender behandelt werden, dann aber auch die Rhinanthaceen: Odontites rubra var. serotina, Euphrasia „officinalis L.“, Lathraea Squamaria L. und L. Clandestina L. und endlich auch Monotropa Hypopitys.

Die Untersuchung über Osyris beginnt mit einem Abschnitt über die allgemeine Biologie der Pflanze. Eine bestimmte Anpassung an irgend ein besonderes Terrain oder einen besonderen Wirt liegt nicht vor. Sie ergreift Wurzeln oder Rhizome, die sie erreichen kann, mit seitlichen oder endständigen Haustorien. Referent hält letztere für nicht existierend und seinen Erfahrungen nach sind auch bei den Santalaceen alle Haustorien seitenständig, wie er es auch für die Rhinanthacen nachgewiesen hat. Tieflage der Haustorien im Boden, Zeitpunkte, da ihre Bildung vorzüglich erfolgt, sowie Dauer derselben werden erörtert. Als Wirte werden besonders bevorzugt Leguminosen mit Knöllchen, Mycorhizen-Pflanzen, dann solche, deren Wurzeln „kystes amylifères“ tragen oder reich an Glykosiden sind. Geschlossen wird auf dieses Verhalten durch Untersuchung der an natürlichen Standorten angegebenen Pflanzen. Eine sichere Bestimmung der für den Parasiten tauglichen Wirte ist aber nur durch Kulturversuche möglich. Nach des Referenten Erfahrungen kann Osyris alba auf den verschiedensten Pflanzen als Wirten lebend erhalten werden, aber zur Blüte und Frucht gelangt sie nur auf sehr wenigen. Als wirklich taugliche Wirte wird man aber nur diese ansehen dürfen. Im zweiten und dritten Abschnitt werden Ursprungsort und Entwicklung der Haustorien behandelt. Hervorgehoben sei daraus, daß die Haustorien tief im Innern angelegt werden sollen, im Pericykle oder in der Endodermis. Viertens wird die Anatomie des fertigen Saugorgans erörtert. Es wird zwischen einfachen und zusammengesetzten Haustorien unterschieden und gesagt, daß die Ausbildung des einen oder des andern Typus wesentlich vom anatomischen Bau der Wirtwurzeln ab hängig sei. Auf die Einzelheiten des Aufbaues kann hier nicht eingegangen werden. Verf. meint, daß sowohl der Ursprungsort der Saugorgane, als ihre Anatomie, dieselben als tief umgewandelte und in eigentümlicher Weise zur Absorption angepaßte Wurzeln zu deuten gestatten. Der fünfte Abschnitt handelt von der Beeinflussung, die der Wirt durch den Schmarotzer erfährt, der sechste von der Art der Vernarbung der durch die Saugfortsätze geschaffenen Wundstellen, nach dem Zugrundegehen derselben, der siebente inwieweit der Parasitismus im Bau der Organe des Parasiten selbst zur Geltung kommt.

---

[1]) Valeton, zit. nach H. Micheels, Acad. Royale de Belgique. Bull. des Classes d. scienc. 1909. No. 11. p. 1081.

Ein achter Abschnitt beschäftigt sich mit dem Physiologischen im allgemeinen. Hervorgehoben wird die Anschauung, daß der Parasit die Stoffe der Nährpflanze nicht unverändert aufnimmt, sondern mit Hilfe der vom Saugfortsatz ausgeschiedenen Diastasen eine engere Auswahl trifft; lösliche Produkte — und immer die gleichen würden aufgenommen. Die Wanderung gewisser Stoffe ließe sich verfolgen; so würden: die Stärke gelöst, die Glykoside hydrolisiert, die Gerbstoffe gespalten. Alles weise darauf hin, der Parasit suche im Wirtsorgan den Kohlenstoff, den er sich „par un travail intime de photosynthese“ nicht verschaffen könne. Im neunten Abschnitte wird über die Verteilung der Stärke, der Glukose, des Tannins und der Fettsubstanzen im Haustorium berichtet. Der Einwirkungsbezirk eines Haustoriums soll stets durch eine Grenzlinie, bis zu welcher Stärke in der Wirtswurzel fehlt, angezeigt sein. Der zehnte Abschnitt endlich behandelt die Art, wie der Parasit das Eindringen in den Wirt vollzieht. Der Hauptanteil hierbei wird den Enzymen zugeschrieben, über die jedes Haustorium verfügen soll, und von denen drei: Amylase, Zellulose und ein Gummiferment aus den vor sich gehenden Veränderungen als vorhanden erschlossen werden können.

Der zweite Hauptabschnitt behandelt die eingangs erwähnten Rhinantheen und Monotropa Hipopitys. Schon im ersten ist es aufgefallen, daß der Autor gerade die neueren Veröffentlichungen, die Osyris und die Santalaceen betreffen — nicht zu kennen scheint, wenigstens nicht erwähnt. Geradezu nonchalant ist diesbezüglich sein Verhalten in diesem Teil. Die Arbeiten von Koch und Volkart sind nirgends erwähnt. von den 4 Heften, die von des Ref. Untersuchungen „über die grünen Halbschmarotzer“ bis 1906 vorlagen, ist nur das Referat des einen im Botanischen Centralblatt zitiert, inhaltlich aber eigentlich nicht berücksichtigt. Im ganzen liegt hier eher eine Störung und Verwirrung unserer Kenntnisse dieser Parasiten als eine Förderung vor. Verschuldet ist dies hauptsächlich dadurch. daß an den längst als irrig erwiesenen Resultaten Bonniers, der die Assimilationsleistung der grünen Rhinantheen als sehr herabgedrückt oder nahezu 0 gleichkommend, beschrieben hatte, noch dogmatisch festgehalten wird. Als kennzeichnende Sätze hebe ich hervor: 1) für Odontites „La plante parasite puise toujours dans l’hôte une partie du carbonne qu’elle ne peut se procurer par un travail de photosynthèse.“ 2) Für Euphrasia officinalis wird gleich in der Einleitung darauf hingewiesen, daß nach Bonniers Untersuchungen trotz der vollkommenen, grünen Belaubung auch bei bester Beleuchtung keine nennenswerte Assimilation stattfinde; ohne Null zu sein, werde sie doch durch die Atmung verdeckt. Daher folgt später der Satz „En un mot, les suçoirs d'E. officinalis paraissent constitués pour n'emprunter à l'hôte que le carbone organique". Dafür sollen aber die Wurzeln des Parasiten völlig geeignet sein die rohen Nährsalze aus dem Boden aufzunehmen. Der Mangel der eigentlichen Absorptionsorgane für solche — der Wurzelhaare — findet keine Erwähnung, die Ergebnisse der vieljährigen Kulturversuche des Ref. kennt der Autor nicht und deshalb auch nicht seinen wohl fundierten, Bonnier gegenüber ganz gegensätzlichen Standpunkt: — daß der Parasitismus der Euphrasien und eines Großteils der Rhinantheen in der Hauptsache ein Nährsalzparasitismus sei, der aber stufenweise zum Holoparasitismus, der in Lathraea vollzogen erscheint, hinüberführt. Was über letztere seitens Fraysse gesagt wird, hat in keiner Beziehung Bedeutung. So heißt es von ihr „Exclusivement parasite ou à la fois parasite et saprophyte". Die Figg. 31 und 32, angeblich Haustorien von Lathraea Squamaria darstellend, erinnern stark an Bilder, die ich auf Taf. I (Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurzarten[1]) für L. Clandestina gebracht habe. Jedenfalls ist die für den Haustorialfortsatz von L. Squamaria kennzeichnende Auflösung in Haustorialschläuche, die erst kürzlich von einem anderen französischen Forscher[2]) bestätigt wurde, nirgends erwähnt. Die Arbeit von Fraysse möchte ich noch durch folgende Sätze, die er über Monotropa — eine doch längst als Saprophyt erkannte Pflanze — vorbringt, beleuchten: „Ils (Monotropa) présentent de fines radicelles qui prennent contact avec les organes souterrains du Pinus et avec ceux-là seulement." (Das Vorkommen in reinen Buchen- und Fichtenwäldern, „Fichtenspargel" scheint dem Autor unbekannt zu sein!) „Cette plante est totalement dépourvue de chlorophylle et étroitement spécialisé dans son parasitisme. Peut-être est-elle à la fois parasite et saprophyte comme l'ont supposé Massee et d'autres auteurs. Folgend: „En un mot, il y a, au point de vue du mécanisme physiologique de la nutrition, une grande analogie entre le Monotropa et le Lathraea!"

Der dritte Teil der Abhandlung ist Cytinus Hypocistis gewidmet und erscheint in jene ganze Reihe von Unterabschnitten gegliedert, die wir für Osyris kennen gelernt haben.

Neues von größerer Bedeutung scheint darin wenig vorhanden zu sein. Für die Gefäßbündel des blühenden Sprosses wird das Fehlen von Siebröhren und Geleitzellen angegeben. Auf der Oberseite der fleischigen Schuppenblätter gelang es Spaltöffnungen nachzuweisen. Eingehender werden die Inhaltsverhältnisse behandelt. Stärke fehlt durchaus im Parasiten, obwohl er die im Wirte vorhandene offenbar durch ausgeschiedene Amylase zu lösen vermag. Reduzierende Körper sind in allen Teilen von Cytinus reichlich zu finden. Außerdem läßt sich aus Reaktionen und Färbungen auf die Anwesenheit von Zellulase und eines Gummiferments schließen, die beim Vordringen im Nährgewebe von wesentlicher Bedeutung sein dürften.

---

[1]) Breslau (J. U. Kern) 1895.

[2]) Col, M., Sur le Lathraea Clandestina Lam., parasite de la Vigne dans la Loire-Inférieure. (Compt. Rend. Ac. Sc. Paris. T. CXLVIII. 1909. p. 1473—1476.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Im ersten und dritten Teil der Arbeit werden einige verwertbare Angaben zu finden sein; den zweiten hätte der Verf. wohl besser ungeschrieben gelassen. Heinricher (Innsbruck).

Berichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Wortmann, J., Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1909 erstattet von dem Direktor. IV + 264 pp. Mit 49 Textabbildg. Berlin (Paul Parey) 1910.

Dem Geisenheimer Jahresbericht gebührt ein besonderes Interesse, weil er von einem großen Stabe von Fachmännern verfasst ist und alljährlich eine Unmenge neuer wissenschaftlicher und praktischer Erfahrungen übermittelt.

Die Gliederung des Stoffes ist der bisherigen gleichgeblieben.

Außer dem verdienten Berichterstatter sind noch die Vorstände und Leiter der einzelnen Abteilungen bei der Abfassung des Berichtes beteiligt.

Weinbaulehrer Fischer berichtet über Weinbau und Kellerwirtschaft, Garteninspektor Junge über Obst- und Gemüsebau, Anstaltsgärtner Baumann über Bienenzucht, Garteninspektor Glindemann über Gartenbau, Obsttreiberei, Parkanlagen usw. Prof. Dr. Kroemer über die Tätigkeit der pflanzenphysiologischen Versuchsstation, Prof. Dr. Lüstner über die pflanzenpathologische und Dr. von der Heide über die önochemische Versuchsstation. Die Arbeiten der Hefereinzuchtstation bespricht Dr. Bierberg, die der meteorologischen Prof. Lüstner und der Bericht über die Rebenveredelungsstation Geisenheim-Eibingen wird gemeinsam vom Weinbaulehrer Fischer und Prof. Kroemer erstattet.

Für ein Referat in dieser Zeitschrift kann nur eine Auswahl aus dem reichen Inhalt geschildert werden.

Über Verhinderung von Schimmelbildungen in Kellern und an Fässern finden sich in dem Jahresbericht an verschiedenen Stellen Mitteilungen. Bierberg und Fischer haben eine Reihe von Mitteln hierfür untersucht und geben als bestes für Kellerwände „Raco“ von Avenarius & Co. in Stuttgart an. Gegen Schimmel auf Holz kommt daneben noch „Mikrosol H“ von Rosenzweig & Baumann in Kassel in Betracht. Kroemer und Hartmann untersuchten „Montanin“ der Gesellschaft Montana in Strehla a. d. Elbe, das zur Desinfektion von Kellergeräten und ebenfalls zum Fernhalten von Schimmel auf Fässern empfohlen wird. Das Mittel weicht von dem früheren ebenso genannten jetzt ab, da es sorgfältiger hergestellt wird. Die Verff. stellen durch Laboratoriumsversuche mit Gärungserregern fest, daß eine 3—4-proz. Lösung bei genügend langem Einwirken die Entwicklung der Pilze hemmt.

Junge prüft vergleichend verschiedene Raupenleimsorten für den Fang von Frostschmetterlingen, und findet als beste Sorten die Leime von Böringer, Dr. Nördlinger und Hinsberg. Die für die Auf-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tragung des Leimes benutzten Papiersorten sind aber nicht in gleicher Weise befriedigend.

Dann weist der gleiche Autor nach, daß die Obstmade nicht stets vom Boden her an den Bäumen aufwärts kriecht, wo sie durch die üblichen Fanggürtel gefangen werden könnte, sondern daß ein großer Teil der Larven die wurmstichigen Früchte schon verläßt, bevor sie abfallen. Diese Maden verpuppen sich dann am Baum in den Rindenritzen der Äste, so daß sie durch die Fanggürtel nicht vernichtet werden können. Darum müssen nicht nur Madenfallen an den Obstbäumen angelegt werden, sondern man muß auch für gründliche Reinigung der Baumrinde Sorge tragen.

Kroemer findet beim Filtrieren von Weinen durch Seitzsche Asbestfilter eine starke Abnahme des Gehaltes an Organismenkeimen. Beim Schönen findet ebenfalls eine Abnahme statt, aber in viel geringerem Maße.

Um Organismen, die den Geschmack des Weines beeinflussen können, zu unterdrücken, schwefelt man heutzutage gerne die Fässer vor dem Einfüllen des Mostes ein z. B. bei Most, der aus sauerfaulen Beeren gewonnen wird. Müller-Thurgau fand dann, daß die gewöhnlichen Hefen durch die Schweflige Säure in ihrer Tätigkeit gehemmt wird und züchtete für solche Zwecke sog. Sulfithefen, die also auch bei schwachem SO_3 -Gehalt den Most gut vergären. Derartige Sulfithefen wurden auch in der Geisenheimer pflanzenphysiologischen Versuchsstation im Berichtsjahr gezüchtet.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen über den Keimgehalt an Dörrobst und Dörrgemüse ergaben ein starkes Schwanken der Keimzahlen je nach der einzelnen Sorte. Neben hauptsächlich Bakterien handelt es sich bei den Keimen um Hefen, weniger um Schimmelpilze.

In dem Tätigkeitsbericht der pflanzenpathologischen Station finden wir eine große Anzahl von Einzeluntersuchungen, die aber größtenteils schon in Zeitschriften erschienen und darum gesondert in diesem Blatte besprochen wurden. Hierzu gehören die Arbeiten über Apfelmeltau, über das rheinische Kirschbaumsterben, über Diaspis piri und Eriophyes ribis, über neue Pflanzenschutzmittel und über Heu- und Sauerwurmbekämpfungsversuche.

In Schlesien konnte Lüstner den roten Brenner an Reben nachweisen; er empfiehlt zur Bekämpfung die Rebberge mit Torfstreu zu bedecken, um das Wasser am raschen Einsickern in den Boden zu hindern.

An der Saar traten im Frühjahr 1909 ganz plötzlich Sackträgerraupen auf und richteten großen Schaden an den Reben an. Die einzige Bekämpfungsmethode ist Ablesen der Raupen. Geringeren Schaden richtete in den Rebbergen des Rheingaues die schwarze Rebenzikade (Penthima atra) an. An Flieder aus dem Rheingau konnte der von Klebahn kürzlich beschriebene Parasit Phytophtora Syringae nachgewiesen werden. Die befallenen Zweige sterben ab und müssen beizeiten verbrannt werden. Der Dickmaulrüssler hatte großen Schaden an den Reben angerichtet und trotz Ablesens der Käfer im Jahre 1908 waren sie im Jahre 1909 doch wieder stark aufgetreten. Ein Versuch mit Ätzkalk, der am Fuß des Stockes auf den Boden gestreut wurde, damit die Käfer beim Verlassen des Bodens mit in Berührung kämen, zeigte einen befriedigenden Erfolg.

Der Vorstand der önochemischen Versuchsstation, Dr. von der Heide, berichtet über die Untersuchung naturreiner Weine und Moste aus den Jahren 1908 und 1909, über die Untersuchung alter Rheingauweine und über die Berechnung des Weinsteins und der an Erdalkalien gebundenen Weinsäure nach dem amtlichen Verfahren. Ferner wird von Dr. von der Heide und Dr. Jakob der Nachweis von Benzoësäure, Zimmtsäure und Salizylsäure im Weine geschildert. Die Methode gestattet die drei Säuren nebeneinander nachzuweisen.

Bierberg referiert über verschiedene erst begonnene Arbeiten aus dem Gebiete der Hefereinzucht, die darum noch nicht zu wesentlichen Resultaten geführt haben. Ein Teil der Arbeiten ist in dieser Zeitschrift als Originalabhandlung erschienen.

Die Lebensdauer der Reinhefen in 10-proz. Rohrzuckerlösung stellte sich wie folgt heraus: Von 101 Kulturen, die 10—11 Jahre nicht mehr in neue Nährlösung übergeimpft worden waren und deren Nährlösung stark eingedunstet war, zeigten alle mit Ausnahme von 13 in sterilem Moste lebhaftes Wachstum. Von den 13 die tot blieben, waren 9 ganz eingetrocknet und nur 4 Kulturen waren ebenfalls leblos, obwohl sie noch etwas Rohrzuckerlösung enthalten hatten.

Untersuchungen über Rhacodium cellulare, die von den bisherigen Anschauungen abweichen, werden kurz mitgeteilt. Von den Kahmhefen ließ sich feststellen, daß sie ebenso wie bei höherem Alkoholgehalt so auch bei höherem Gerbstoffgehalt schlechter gedeihen. Verschiedene neugezüchtete Weinhefen waren sehr gärkräftig und setzten sich gut ab, so daß sie für die Praxis von Bedeutung werden können. Auch über eine erst in den Anfangsstadien sich befindende Arbeit über die Stickstoffernährung der Hefen wird berichtet.

Neu hinzugekommen zu dem Geisenheimer Institut ist eine Station für Schädlingsbekämpfung im Gebiete von Metz, die von größter Wichtigkeit für den Weinbau ist und Dr. Dewitz unterstellt wurde.

Dewitz gibt zuerst eine Beschreibung der neu errichteten Station und dann eine Untersuchung über die H_2O_2 zersetzende Fähigkeit der männlichen und weiblichen Schmetterlingspuppen, wobei sich diese Eigenschaft bei beiden Geschlechtern ganz verschieden stark entwickelt herausstellt.

Wertvoll ist die zusammenfassende Besprechung der Literatur über die Traubenwickler im Herbst und Winter. Es werden hierbei 65 Arbeiten aus allen Weinbau treibenden Ländern berücksichtigt. Die Zusammenstellung ist für alle, die sich mit der Bekämpfung des Traubenwicklers beschäftigen, von größtem Werte, weil sie an Vollständigkeit alle bisherigen derartigen Übersichten übertrifft. Es wäre zu wünschen, daß auch für die Frühjahrs- und Sommerbehandlung des Traubenwicklers eine ähnliche vollständige Übersicht vorhanden wäre.

In dem Abschnitt über die Rebveredelungsstation Geisenheim-Eibingen berichtet Dr. Schmitthenner über den anatomischen Bau der Rebentriebe und seine Bedeutung für die Rebveredelung, sowie über melanoseempfindliche und melanosefreie Riparia 1. Geisenheim. Es stellte sich heraus, daß 3 Sorten unter dieser Bezeichnung zu verstehen sind, die in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die vom Verf. „Melanose“ genannte physiologische Krankheit verschieden sind. Weiter gibt derselbe Verf. noch Bemerkungen über einige amerikanische Rebsorten und über Blütenformen des Amerikaner-Sortiments der Geisenheimer Anlage. —

Wir ersehen, welche Fülle von Material in dieser vorbildlichen Anstalt wieder bearbeitet worden ist und dabei ist in diesem Referat nur ein Teil der Arbeiten besprochen worden. Stets war die Anstalt bemüht, aus den rein wissenschaftlichen Untersuchungen Anregungen für die Praxis abzuleiten, und dieses Bestreben blickt auch in dem Jahresbericht 1909 überall durch. K. Müller (Augustenberg).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

MacAlpine, D., Irish blight in tomatoes. (Journ. agric. Vitoria. 8. 1910, p. 48—49.)

de Mazières, A., Des causes du dépérissement du pêcher. (Rev. hortic. Alger 14. 1910. p. 1—5.)

Molliard, M., Remarques physiologiques relatives au déterminisme des galles. (Bull. soc. bot. France 57. 1910. p. 24—30.)

—, De l'action du Marasmius orcades Fr. sur la végétation. (Buil. Soc. bot. France. 57. 1910. p. 62—68. 1 Taf.)

Morse, W. J., Notes on plant diseases in 1908. (Maine agric. exp. Sta. Bull. No. 164. 1909. p 1—28. 4 Fig.)

Pantanelli, E., Sui caratteri morfologici ed anatomici del Roncet delle viti americane in Sicilia. (Atti R. Accad. Lincei 19. 1910. p. 147—154. 2 Fig,)

Pavarino, G. L., Intorno alla produzione del calore nelle piante ammalata. (Atti R. Istit. bot. Pavia. Ser. 2. T. 13. 1910. p. 355—384.)

Petch, T., A bark disease of Hevea, tea etc. (Circ. and agric. Journ. R. bot. gard Ceylon. Vol. 4. No. 21. 1909. p. 189—196.)

—, The stem bleeding disease of the coconut. (Circ. and agric. Journ. R. bot. gard. Ceylon. Vol. 4. No. 21. 1909. p. 197—305.)

—, Die back of Hevea brasiliensis. (Circ. and agric. Journ. R. bot. Gard. Ceylon. Vol. 4. 1910. No. 23. p. 307—321.)

—, Root disease of the coconut palm. (Circ. and agric, Journ. R. bot. Gard. Ceylon. Vol. 4. 1910. No. 24. p. 323—336.)

Peters, L., Eine häufige Stecklingskrankheit der Pelargonien. (Gartenflora. Bd. 59. 1910. p. 209—213.)

Pollock, J. B., Notes on plant pathology. (Rep. Michigan Ac. Sc. Vol. 11. 1909. p. 48—54.)

Reddick, D., Necrosis of the grape vine. (Cornell Univ. agric. exp. sta. Bull. No. 263 1909. p. 321—344.)

Ridley, H. N., Coconut palm disease. (Agric. Bull. straits Fed. Malay Stat. 9. 1910. p. 178—180.)

Schwabe, Der große Kiefernspinnerfraß in der Oberförsterei Jagdschloß 1905—1909. Ein Beitrag zur Kenntnis des Auftretens und der Bekämpfung des Spinners an der Hand neuer und alter Erfahrungen. (Neudamm, Neumann 1910. 31 p. 8⁰. 1 ℳ.)

Selby, A. D. and **Manus, T. F.,** Studies in diseases of cereals and grasses. (Ohio agric. exp. sta. Bull. No. 203. 1909. p. 187—236. 14 Taf. 7 Fig.)

Sihler, Zur Nonnenfrage. (Forstw. Centralbl. Jg. 32. 1910. Heft 5. p. 274—277.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Stevens, F. L. and **Hall, J. G.**, A study of corn mold. (Rep. North Carolina agric. exp. sta. Vol. 31. 1909. p. 37—39.)

Tempany, H. A., The root disease of sugar-cane in Antigua. (West Indian Bull. Vol. 10. 1910. p. 343—347.)

—, The root disease of sugar-cane in Barbados. (West-Indian Bull. Vol. 10. 1910 p. 347—349.)

Vigier, A., Le chancre pedarisé des arbres. (Rev. hortic. T. 82. 1910. p. 229—230.

Wachtl, F. A., Neue Gesichtspunkte über die Entstehung von Nonnenkalamitäten und die Mittel zu ihrer Abwehr. (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 36. 1910. Heft 4. p. 145—151.)

Wahl, Bruno, Über die Polyederkrankheit der Nonne (Lymantria monacha L.). (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Jg. 36. 1910. Heft 5. p. 193—212.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Conn, H. J., Bacteria in Frozen Soil, p. 422.
Dittschlag, E., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Puccinia Falcariae, p. 473.
Galle, Ernst, Über Selbstentzündung der Steinkohle, p. 461.
Schroeder H., Die Widerstandsfähigkeit des Weizen- und Gerstenkorns gegen Gifte und ihre Bedeutung für die Sterilisation, p. 492.
Weis, Fr., Über Vorkommen und Bildung der Salpetersäure in Wald- und Heideboden, p. 434.
Wolff, A., Milchwirtschaftliche Bakteriologie, p. 417.

Referate.

Fraysse, A., Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites, p. 505.

Berichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Wortmann, J., Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1909 erstattet von dem Direktor, p. 508.

Neue Literatur. p. 413.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 29. Oktober 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 20|21.
Ausgegeben am 28. November 1910.

Referate.

Dangeard, P. A., Études sur le développement et la structure des organismes inférieures. (Le Botaniste. Sér. XI. 1910. p. 1—311. 33 planch.)

Eine Arbeit, welche all das zusammenfaßt, was Verf. auf dem Gebiete der Pilze, Flagellaten und anderen Algen veröffentlicht hat. Hierzu einige recht wichtige Schlußfolgerungen. Diese interessieren uns vor allem:

1) Die nukleären Vorgänge in den Basidien und Asken der Pilze haben zu einer richtigen Erklärung der Reproduktion der Amöben und Flagellaten geführt. Zellkernfusionen wurden vielfach, sowohl von Zoologen als auch Botanikern nachgewiesen.

2) Das Studium der Chlamydomonadineen führte den Verf. zu einer neuen Theorie der Sexualität, die auf dasselbe hinausläuft, wie die von van Beneden aufgestellte Theorie der Halbkerne der Gameten.

3) Die Zentrosomen haben nicht den Wert von Zellkernen, daher ist der Dualismus des einheitlichen Kernes in lokomotorischen oder männlichen und trophischen oder weiblichen Kernanteil noch nicht bewiesen. Die neue Theorie des Verf. basiert in folgendem: Die sexuelle Reproduktion ist keine sexuelle Reproduktion; der letzteren folgt eine sogen. Autophagie. Daher müssen sich die Gameten und die asexuellen Sporen unterscheiden und zwar befinden sich erstere in einem dem Hunger ähnlichen Zustande, durch den die Energie kaltgestellt und die Kopulation aufgehoben wird. Dieser Zustand wird bei der Parthenogenese durch gewisse Nahrungsmittel, Erhöhung der Temperatur, wie Klebs zeigte, aufgehoben.

4) Während bei der Isogamie die Gameten von gleicher Größe sind, differenzieren sich die Gameten bei der Heterogamie in Antherozoiden oder Spermatozoiden (ja nachdem man es mit Pflanzen oder Tieren zu tun hat) als männliche und in Oosphären als weibliche. Daher ist die Heterogamie eine sekundäre Erscheinung.

Die ersten vier Abschnitte sind systematischer Art und behandeln die Amöben, Rhizopoden (viele neue Arten), die Flagellaten und besonders die Monadineen, andere niedere Algengruppen mit ihren phylogenetischen Beziehungen zu den Flagellaten. Aus diesen Abschnitten kann der Systematiker viel schöpfen. Matouschek (Wien).

Wagner, H. and Peniston, A., Cytological observations on the yeast plant. (Annals of Botany. Vol. XXIV. 1910. p. 45—85, w. 5 Taf.)

Eine sorgfältige Studie über die Cytologie der Hefe.

Der Kern besteht aus einem Nukleolus und einer Vakuole; die letztere enthält klaren Nuklearsaft, ein peripherisches Netzwerk und 1—2 stark lichtbrechende Körperchen, welche die Brownsche Molekularbewegung zeigen. Er hat die normale Kernstruktur, außer daß der Nukleolus an einer Seite des Chromatinnetzwerkes sitzt (in unmittelbarer Berührung mit dem Cytoplasma) und daß eine deutliche Kernmembran nicht zu erkennen ist.

In den ersten Stadien der Gärungstätigkeit und kurz vor der Sporenbildung findet nach den Verff. eine Diffusion des Chromatins in das Cytoplasma statt. In gewissen Zeiten auch verschwindet das Chromatin fast vollkommen aus dem Nukleolus und der Vakuole, und es bleibt nur ein tief färbbarer Fleck an einer Seite des Nukleolus. Nach Ansicht der Verff. hat dieses Bild Anlaß dazu gegeben, den Nukleolus als Nukleus aufzufassen (s. u.).

Weiter beschreiben die Verff. die Färbungen durch Eisen und Phosphor und bringen die bezüglichen Bilder in kolorierten Tafeln zur Darstellung.

Das Cytoplasma enthält oft stark lichtbrechende Körper, die in der lebenden Zelle zu sehen sind. Dieselben bestehen teils aus fettigen Substanzen, teils aus Volutin. Glykogen ist in gewissen Stadien im Überfluß vorhanden; die Menge des vorhandenen Glykogens schwankt je nach den Ernährungsbedingungen. Bei der Sprossung erfolgt amitotische Kernteilung. Der eine der Tochterkerne tritt in die neue Zelle über.

Bei der Sporenbildung verschwinden Netzwerk und Kernvakuole. Der Nukleolus umgibt sich mit Chromatinkörperchen und teilt sich in zwei gleiche oder fast gleiche Tochterkerne, deren jeder einen Teil des Nukleolus und der umgebenden Chromatinkörper enthält. Von einer Kernspindel und deutlichen Chromosomen ist nichts zu sehen. Neger (Tharandt).

Niklewski, Bronislaw, Über die Wasserstoff-Oxydation durch Mikroorganismen. (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 48. 1910. p. 113—142, m. 1 Taf.)

Der Autor hat die in einer Knallgas-Kohlensäure Atmosphäre auf mineralischer Nährlösung sich bildende Kahmhaut untersucht. Diese im Boden häufig vorkommenden Stäbchenbakterien sind zu prototropher Lebensweise befähigt, sie vermögen Wasserstoff zu oxydieren unter Kohlensäurereduktion. (Extr. du Bull. de l'acad. des sc. de Cracovie. 1906. p. 911). Doch lange Zeit hindurch vermochte der Autor den Organismus dieser Kahmhaut nicht durch Plattenkulturen zu isolieren. Erst Ende 1907 konnte festgestellt werden (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 20. p. 469), daß die Kahmhaut aus zwei Organismen besteht, welche morphologisch wie physiologisch sich von einander wohl unterscheiden. Ihre makro- und mikroskopischen Photogramme sind der neuesten Arbeit beigefügt.

Hydrogenomonas vitrea bildet auf Agar in einer Wasserstoff-Sauerstoffkohlensäure-Atmosphäre zarte, oberflächliche Häutchen unter Faltenbildung mit schwacher Fluorescenz. **Hydrogenomonas flava** bildet gelbe, glatte Kolonien. Die Stäbchen unterscheiden sich ein wenig in der Länge: H. flava ist ein wenig kürzer (ca. 1,5 μ) als vitrea (ca. 2,0 μ). Es zeigte sich, daß die beiden Organismen allein sich nicht unter den Bedingungen zu entwickeln vermögen, wie in Gemeinschaft miteinander. Daher mußten die Entwicklungsbedingungen geändert werden, um beide Organismen getrennt zu kultivieren. Insbesondere zeigten sich die beiden Organismen in gesonderter Kultur auf anorganischer Nährlösung äußerst empfindlich gegenüber hoher Sauerstofftension. Die Grenze der schädlichen Wirkung dürfte für beide Organismen ungefähr bei 7—8 Proz. Sauerstoff bei Atmosphärendruck liegen. Dagegen entwickeln sich beide Organismen, auf anorganische Nährlösung zusammen geimpft, sehr gut in einer Knallgas-Kohlensäure-Atmosphäre, die ungefähr zu ⅓ aus Sauerstoff besteht. Dieses verschiedene Verhalten in getrennten und gemeinschaftlichen Kulturen läßt sich offenbar nur durch eine besondere symbiotische Wechselwirkung

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

erklären. Die nähere Kenntnis dieser Symbiose dürfte auch zur Aufklärung der schädlichen Wirkung höherer Sauerstofftension auf beide Organismen führen. Vor allem schien das Verhalten der Organismen organischen Stoffen gegenüber geeignet zu sein, der Aufklärung jener Erscheinungen näher zu kommen. Ernährungsversuche mit organischen Stoffen ergaben, daß die beiden Wasserstoff oxydierenden Organismen sich auch ohne freien Wasserstoff heterotroph zu ernähren vermögen; sie sind anscheinend zu so fundamental verschiedener Ernährungsweise befähigt, wie es sonst bei keiner Gruppe von Organismen bis jetzt beobachtet worden ist. Aus dem Verhalten verschiedenen organischen Stoffen gegenüber zeigt sich, daß die beiden untersuchten Organismen auch physiologisch recht bemerkenswerte Unterschiede zeigen. Eine ganze Anzahl von Stoffen (Tartrat, Laktat, Formiat, Malat, apfelsaures Salz) gewähren Hydrogenomonas flava zum Teil recht gute Ernährungsbedingungen, während sich Hydrogenomonas vitrea auf ihnen nicht zu entwickeln vermag. Auf Rohrzucker, Glukose, Maltose, Mannit, Asparagin entwickelten sich beide Organismen sehr gut. Es scheint, daß beide Organismen Glukose nur aerob anzugreifen vermögen. Bei Anwesenheit von organischen Verbindungen, welche für die Organismen einen Nährwert haben, wird der freie Wasserstoff mehr oder weniger geschützt; mehr durch Glukose, weniger durch Mannit, noch weniger durch Azetat; dies hängt wohl vom Nährwert des betreffenden Stoffes ab. Doch zeigte es sich auch, daß organische Verbindungen, welche nicht als Nährquelle dienen können, nicht ohne Einfluß sind auf die Wasserstoffoxydation. Durch K-tartrat, -malat, -formiat, -humat konnte die für die Organismen schädliche Wirkung höherer Sauerstoffspannung gehoben werden. Allerdings war öfters der Beginn der Entwicklung der Organismen und der Kondensation der Gase stark verzögert. (Bisweilen trat die Entwicklung erst nach zwei Wochen ein, während sie sonst schon am 3. Tage sichtbar war). Wenn aber einmal der Prozeß begonnen hat, dann geht die Entwicklung der Organismen ebenso wie die Kondensation der Gase schnell vor sich, letztere so vollständig, wie es sonst besser mit dem Gemisch beider Organismen nicht beobachtet worden ist. Das Wesen dieser schützenden Wirkung der Stoffe gegenüber der schädlichen Wirkung höherer Sauerstofftension bleibt noch unaufgeklärt.

Im Schlußkapitel wird kurz der Mechanismus der Wasserstoffoxydation erörtert. Der Autor neigt zu der Annahme, daß der Wasserstoff unter Vermittelung der Kohlensäurereduktion aktiviert wird und die dadurch gebildete organische Substanz der Oxydation anheimfällt. Autoreferat.

Dobrwolski, K., Des microbes producteurs de phénol. (Ann. de l'Instit. Pasteur. T. 24. 1910. p. 595.)

Es ist sicher, daß die bei der Verdauung auftretenden Phenole von der Zersetzung der Eiweißkörper herstammen. Auf Metschnikoffs Veranlassung hat Verf. nun Versuche angestellt, welche Mikroben diese Zersetzung bewerkstelligen, worüber übrigens schon Untersuchungen von Kitasato und Weyl, Lewandowski, Lehmann und Neumann, Blumenthal u. a. vorliegen. Nachdem Verf. die Methoden zur Auffindung und Bestimmung von Phenol besprochen, welche allgemein bekannt sind, kommt er zu seinen eigenen Versuchen. Dieselben erstrecken sich auf Bouillonkulturen von verschiedenen Coli- und Paracolistämmen, in welchen er fast ausnahmslos Indol, aber nur in einem Falle (Paracolistamm) Phenol fand. Es trat ferner auf in Kulturen des Erregers der Kaninchenseuche. Der Paracolistamm erzeugte in einem Liter Flüssigkeit in 10 Tagen 0,013 g Phenol, bei Zusatz von kohlensaurem Kalk stieg die Menge nur eine Kleinigkeit; im allgemeinen scheint es, als ob diejenigen Bakterien, welche viel Indol bilden, auch mehr Phenol erzeugen, doch ergibt sich kein direktes Verhältnis zwischen beiden Produkten. Zugabe von Milchzucker hindert die Zersetzung der Eiweißstoffe, Milchsäure setzt sie bedeutend herab. Die Paracolibazillen-Tissier bringen auf natürlichen Eiweißstoffen weder Indol noch Phenol hervor, dagegen entsteht aus käuflichem Albumin und Blutfibrin ziemlich viel Indol, aber Phenol nur aus ersterem in Spuren. Emmerling (Hermsdorf).

Ellinger, Alexander, Über die Entstehung von Fäulnisbasen. Bemerkungen zu der gleichbetitelten Arbeit von D. Ackermann. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. 65. 1910. p. 394.

Die Mißerfolge Ackermanns, Putrescin und Cadaverin bei der Fäulnis reinen Ornithins und Lysins zu gewinnen, erklären sich durch die ungenügende Menge der zur Einleitung der Fäulnis benutzten Faulflüssigkeit. Außerdem ist die von ihm angewandte Isolierungsmethode mit Hilfe von alkoholischer Pikrinsäure und alkoholischem Platinchlorid zum Nachweis geringer Mengen von Diaminen neben Diaminosäuren wenig geeignet. Kurt Meyer (Stettin).

Münter, Über Enzyme. II. (Arb. d. agrik. chem. Versuchsstat. Halle a. S. III. p. 90; Landw. Jahrb. XXXIX. 1910. Ergänz.-Bd. III.)

1) Versuche mit Diastase des Aspergillus oryzae.

Asp. oryzae wurde in Reisstärke-haltigen Nährlösungen kultiviert. Nach 12 bis 14 Tagen war die Stärke so weit verzuckert, daß die enzymhaltigen Lösungen filtriert und zu weiteren Versuchen verwendet werden konnten. Als Stickstoffquelle diente Chlorammonium (10 mg N pro 100 ccm Nährlösung), welches eine gute amylolytische Wirkung hervorbrachte.

Bei Versuchen zur Ausfällung der Aspergillusamylase zeigte es sich, daß durch Alkohol und Äther Schädigungen des Enzyms eintraten. Von einer größeren Anzahl geprüfter Salze war nur Ammoniumsulfat unter Umständen für eine Aussalzung des Enzyms brauchbar. Die Chloride, Sulfate und Phosphate von Kalium und Natrium, Ammoniumnitrat, Chlormagnesium, Magnesiumsulfat, Calciumnitrat und Zinksulfat waren unbrauchbar. Zusätze von festen Körpern (Eiweiß, Calciumphosphat) zu den auszusalzenden Lösungen begünstigten die Wirkung des Ammonsulfats nicht. Des weiteren wurde festgestellt:

Der Stickstoffgehalt der verschiedenen Fällungsprodukte der Diastase bot keinen Anhalt für ihre Wirksamkeit.

Bei der Dialyse durch Pergamentpapier ließen sich keine diastatischen Enzyme trennen.

Geringe Zusätze von Zuckerarten zu Enzymlösungen übten keinen Einfluß auf die hydrolysierende Wirkung aus. Dagegen hemmten Reaktionsprodukte der Verzuckerung (Malzzucker) in höheren Konzentrationen die Wirksamkeit der Diastase.

Die optimale Wirkungstemperatur sowie der Abtötungsgrad lagen bei Diastasen verschiedener Herkunft verschieden hoch.

Die durch Erhitzen nur geschwächte diastatische Kraft ließ sich durch gewisse Zusätze stärken.

2. Über Reindiastase.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Verf. versuchte die Reindarstellung der Malzdiastase nach der von S. Fränkel und M. Hamburg angegebenen Methode. Es gelang jedoch nicht, ein einigermaßen reines Enzym zu erhalten, wohl deshalb, weil bei der von den genannten Autoren empfohlenen Vergärung der diastasehaltigen Flüssigkeiten mit Hefe doch immer noch unvergärbare Anteile des Malzes, Salze, Stoffwechsel- und Zerfallprodukte der Hefe in dem Endprodukte enthalten sind. Vogel (Bromberg).

Abderhalden, E., Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. Bd. I. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1910. geb. 12 *M*.

Die „Fortschritte" wollen nicht in rascher Folge über das „Neueste" berichten. Die in ihnen veröffentlichten Aufsätze behandeln ein bestimmtes Gebiet, das durch neuere Forschungsergebnisse einen gewissen Abschluß gefunden hat. Der Verf. ist ein auf dem betreffenden Gebiete tätiger Forscher. Auf der Hervorhebung der großen Gesichtspunkte ist das Hauptgewicht gelegt. Im vorliegenden I. Bande finden wir außer physikalischen, chemischen und geologischen Arbeiten auch solche, die sich mit Fermenten beschäftigen: „Die langsame Vererbung und die Oxydationsfermente" von A. Bach und „die Eigentümlichkeiten der Fermentarbeit in lebenden und abgetöteten Pflanzen" von W. Palladin. Die Darstellung ist eine vortreffliche. Wir wünschen dem Werke — der 2. Band wird bald erscheinen — die weiteste Verbreitung. Matouschek (Wien).

Rosenthaler, L., Durch Enzyme bewirkte asymmetrische Synthesen. III. Mitteilung. (Biochem. Zeitschr. Bd. 26. 1910. p. 1.)

Wenn es auch bekannt ist, daß derjenige Bestandteil des Emulsins, welcher Amygdalin spaltet (δ-Emulsin), nicht identisch ist mit demjenigen, der die asymmetrische Nitritsynthese herbeiführt (ε-Emulsin), so fehlte er doch bislang an einem guten Verfahren zur Gewinnung des letzteren. Ein Versuch durch fortgesetzte Einwirkung neuer Mengen von Benzaldehyd und Blausäure genannte Komponente zu verbrauchen, so daß nur das δ-Emulsin übrig blieb, verlief negativ. Lange Einwirkung des Lichtes zerstörte beide Anteile. Fäulnis wirkte nur sehr langsam und auf beide; durch Champerlandfilter gehen beide hindurch; ebenso verhalten sie sich gegen Dialyse und Wasserstoffsuperoxyd gleichförmig. Versuche mit Formaldehyd, Phenylhydrazin, Mercuriacetat, arseniger Säure, Adsorptionsmitteln waren ohne Erfolg. Durch Behandlung mit Säuren wird das δ-Emulsin rascher inaktiviert, als seine Komponente und mit so behandeltem Emulsin gelang es noch die Nitritsynthese auszuführen, während Amygdalin nicht mehr hydrolysiert wurde. Längere Einwirkung von Säuren zerstört allerdings beide Bestandteile. Emmerling (Hermsdorf).

Rosenthal, J., Die Wirkungsweise der Enzyme und die Zerlegung hochkomplizierter chemischer Verbindungen im schwankenden magnetischen Kraftfelde. (Vortrag, gehalten am 8. International. Physiologen-Kongreß zu Wien. Sept. 1910.)

Folgendes ist aus dem Vortrage hervorzuheben: Der Verf. hat schon früher so manche hochkomplizierte Verbindung (z. B. Glukoside, Polysaccharosen, Proteïne) durch Einführung in Solenoide, welche von starken, aber schwankenden elektrischen Strömen durchflossen sind, in ganz ähnlicher Weise zerlegt wie sie durch Enzyme zerlegt wird. Verf. versuchte es nun auch mit der Stärke, wobei sich folgendes zeigte: Die Zerlegung gelang bei bestimmten Frequenzen der Stromschwankung, welche einfache Vielfache einer bestimmten Grundzahl sind. Die erzielte Wirkung hängt von einem bestimmten Obertone ab, der in der angewendeten Schwingung vorhanden sein muß, wenn es zur Zerlegung kommen soll. Denn die benutzten Stromschwankungen verlaufen nicht sinuisodal. Diese eigentümliche Tatsache gestattet den Schluß, die Wirkung der Enzyme beruhe auf einer Art von Energieübertragung, welche vom Enzym auf den zu zerlegenden Körper übergeht und wirksam wird, wenn zwischen den hypothetischen Schwingungen der Enzymmoleküle und denen des zerlegten Körpers Resonanz eintritt.

Matouschek (Wien).

Abderhalden, Emil, Die Verwendung der Polypeptide zu Fermentstudien. (Vortr. gehalt. am 8. internat. Physiologen-Kongreß zu Wien, 27.—30. Sept. 1910).

Da die Struktur der synthetisch dargestellten Polypeptide genau bekannt ist, so eignen sie sich gut als Unterlage zu Studien über die qualitativen und quantitativen Wirkungen der peptolytischen Fermente. Dies ist besonders der Fall bei Anwendung optisch-aktiver Polypeptide. Über die Weise des Abbaues unter diesen Bedingungen gibt die Änderung des Drehungsvermögens uns Aufklärung. Es kann entschieden werden, ob die einzelnen proteolytischen Fermente einheitlich in ihrer Wirkung sind. Da ergeben sich Anhaltspunkte für das Studium der Art der Zellfermente.

Matouschek (Wien).

Euler, Hans und **Beth af Ugglas,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. II. (Arkiv för Kemi. Bd. 3. No. 34.)

a) Variationen im Enzymgehalt der Bierhefe. Das Ziel der Versuche ist, Mikroorganismen mit gewissen Enzymen anzureichern, möglichst unter Verdrängung verwandter Enzyme, und die allgemeinen Methoden ausfindig zu machen, welche zu diesem Ziele führen.

Die Gewinnung von Hefeenzymen lehrt, daß die Schwankungen im Enzymgehalt große sein müssen.

„Daß bis jetzt eine Untersuchung über die Bedingungen der Enzymbildung im lebenden Organismus nicht unternommen wurde, liegt zweifellos an den experimentellen Schwierigkeiten, welche mit solchen Arbeiten verknüpft sind, und an der großen Zahl der Versuche, welche den zahlreichen mitbestimmenden Einflüssen zufolge nötig werden.“

Die vorliegende Arbeit betrifft die Hefeinvertase.

Die Versuche sind mit untergäriger Hefe der Hamburger Brauerei in Stockholm ausgeführt worden; die Stammhefe wird im Karlsberg-Laboratorium aufbewahrt, so daß die Versuche reproduzierbar sind.

Aus der Inversionsgeschwindigkeit, welche ein aus im (Vakuum unter 40°) getrockneter Hefe hergestellter Extrakt in einer Rohrzuckerlösung hervorruft, wurde auf den Intervasegehalt der Hefe geschlossen. Daß man auf diese Weise gleichmäßige Resultate erhält, wurde durch Vorversuche festgestellt.

Brauereihefe wurde in geräumigen Kolben gleichzeitig in zwei verschiedenen Lösungen kultiviert. Die Lösung A enthielt per Liter 45 g Glukose und 59 g Pepton, die andere Lösung B 45 g Rohrzucker und ebensoviel Pepton.

Es wurden ursprünglich 3 g abgepreßte Brauereihefe in jeden Kolben gegeben; nach 5 Tagen wurden die Kulturen abfiltriert und gepreßt und wieder 3 g davon in jeden Kolben übergeführt; dieses wurde noch einmal nach 5 Tagen wiederholt, so daß jetzt die in je einer Lösung entstehende Generation sich ausschließlich in der entsprechenden Lösung entwickelt hatte. Fünfzehn Tage nach Beginn des Versuches wurde nun die Hefe abfiltriert gepreßt und auf Invertase verarbeitet. Die Hefe, welche sich in Rohrzuckerlösung entwickelt hatte, zeigte einen etwa doppelt so hohen Invertasegehalt als die in Glukoselösung gewachsene.

Verschiedene Deutungen können für dieses bemerkenswerte Resultat gegeben werden. „Man kann vermuten, daß eine der Zelle zugeführte größere Menge Substrat die normale Enzymmenge — soweit man bei Vikroorganismen wie Hefe überhaupt einen normalen Enzymgehalt feststellen kann — vermehrt, daß also die gebildete Enzymmenge dem Bedarf an Enzym folgt. Andrerseits wäre es denkbar, daß Reaktionsprodukte die Enzymbildung hemmen oder die Bildung von Antienzymen verursachen. Schließlich wäre noch zu untersuchen, ob nicht das Substrat (Rohrzucker) oder das Reaktionsprodukt (Glukose) die Bildung von Ko-Enzym beeinflusse. Über all diese Möglichkeiten wird zunächst nicht weiter diskutiert. Denn es sind vorläufig noch andere Zweifel zu beseitigen: 1) Aus der Brauereihefe können sich unter den ungleichen Versuchsbedingungen der Parallelversuche verschiedene Rassen entwickelt haben. 2) Es ist möglich, daß die Verjüngung der Hefe in den beiden Zuckerlösungen nicht gleichmäßig stattfand, und daß also die Rohrzuckerlösung eine größere relative Anzahl junger Hefezellen enthalten habe als die Glukose-Lösung, was von großem Einfluß wäre.

b) Verschiedener Enzymgehalt in keimenden Samen. Die Experimente mit keimenden Samen gestalten sich wesentlich einfacher. Je 220 auf Seesand liegende Gerstenkörner wurden mit a) Wasser, b) $^1/_{10}$ normaler Dinatriumphosphatlösung befeuchtet. Je 100 gekeimte Samenkörner wurden nach der Keimung sorgfältig gewaschen und mit 30 g Sand und 30 g Wasser verrieben. Der Brei wurde nach Zusatz von Toluol 12—15 Stunden stehen gelassen und dann filtriert. Das klare Filtrat wurde auf seine Wirkung auf lösliche Stärke (Amylose) und auf Dextrin (erhalten durch dreistündiges Erhitzen löslicher Stärke auf 140° im Autoklave) nach der kürzlich von Wohlgemuth angegebenen Methode untersucht.

Der Extrakt der in $^1/_{10}$ normaler Dinatriumphosphatlösung gekeimten Körner zeigte eine Amylasewirkung, welche sich zu dem aus in Wasser gekeimten Samen verhielt wie 2,3 : 1. Die Verff. glauben aber das auffallende Resultat nicht so deuten zu sollen, daß durch die Keimung in der Phosphatlösung mehr Amylase neugebildet wird als durch die Keimung in Wasser. Wie nämlich aus älteren Versuchen, besonders von R. Green, hervorgeht, befindet sich die Amylase im ruhenden Gerstenkorn zum größten Teil vorgebildet, allerdings ist sie darin inaktiv. Der Vorgang, welcher die Stärkespaltung beim Phosphatversuch so stark vermehrt, dürfte vielmehr die Bildung eines Ko-Enzyms sein, welches im keimenden Samen aus dem resorbierten Phosphat entsteht, sofern nicht die Phosphorsäure mit Enzym und Substrat selbst in Verbindung tritt. Th. Bokorny (München).

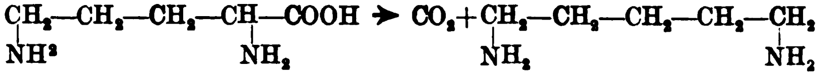
Ackermann, D., Über den bakteriellen Abbau des Histidins. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 65. 1910. p. 504.)

Verf. ließ Histidinchlorhydrat (49 g) in Gegenwart von Pepton (10 g)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

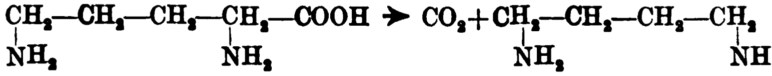
und Traubenzucker (20 g) in 4 l Wasser in Berührung mit kohlensaurem Kalk 52 Tage bei 35° faulen. Als Impfmaterial diente eine Flocke von Rinderpankreas, das 24 Stunden in schwacher Sodalösung im Brutschrank gestanden hatte. Durch starke Gasentwicklung wurde der Stopfen der Flasche, in der die Fäulnis vor sich ging, anfangs herausgedrückt; der Fäulnisgeruch machte am Ende einem süßlichen Geruche Platz.

Der Abbau von α-Aminosäuren durch Fäulnisbakterien vollzieht sich so, daß Abspaltung von Kohlensäure mit oder ohne gleichzeitige Desamidierung erfolgt. So entsteht aus



$$\underset{NH^3}{CH_2}—CH_2—CH_2—\underset{NH_2}{CH}—COOH \rightarrow CO_2+\underset{NH_2}{CH_2}—CH_2—CH_2—CH_2—\underset{NH_2}{CH_2}$$

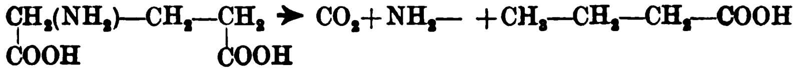
dem Lysin durch Kohlensäureabspaltung des Kadaverin



$$\underset{NH_2}{CH_2}—CH_2—CH_2—\underset{NH_2}{CH_2}—COOH \rightarrow CO_2+\underset{NH_2}{CH_2}—CH_2—CH_2—\underset{NH_2}{CH_2}$$

und aus dem Ornithin auf demselben Wege das Putrescin.

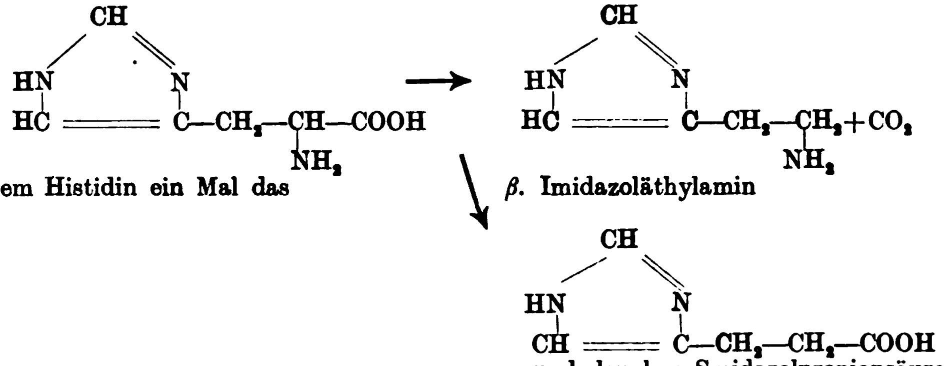
Glutamimsäure geht unter gleichzeitigem Verlust von CO_2 und NH_2—



$$\underset{COOH}{CH_2(NH_2)}—CH_2—\underset{COOH}{CH_2} \rightarrow CO_2+NH_2— +CH_3—CH_2—CH_2—COOH$$

in normale Buttersäure über.

Es ist nun von großem Interesse, daß durch die eingehenden chemischen Studien des Autors auf die hier im Detail nicht eingegangen werden kann, ein Nebeneinanderlaufen dieser beiden Prozesse in getrennten Reaktionen bewiesen wurde. So entsteht



aus dem Histidin ein Mal das β. Imidazoläthylamin und daneben Smidazolpropionsäure.

H. Pringsheim (Charlottenburg).

Palladin, W., Synergin, das Prochromogen des Atmungspigments der Weizenkeime. (Biochem. Zeitschr. Bd. 27. 1910. p. 442.)

Es genügt nicht, daß ein Organismus von Sauerstoff umgeben ist, sondern er bedarf zu seiner Atmung eines komplizierten Apparates. Einen wichtigen Teil desselben machen die oxydierenden Fermente aus. Die bisher vorhandenen Beobachtungen genügen nicht, die eigentlichen Vorgänge bei der Atmung der Pflanze zu erklären. Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die sogenannten Atmungspigmente oder Phytohämatine, deren Natur noch aufzuklären ist. Das Prochromogen der Weizenkeime läßt sich durch Wasser ausziehen und durch Emulsin in ein Chromogen überführen, welches durch Peroxydase ohne Zusatz von Wasserstoffperoxyd oxydierbar ist; ebenso ist es durch Äthylalkohol aus den Keimen extrahierbar und läßt sich durch Aceton fällen. Die Bildung des Pigmentes findet unter Absorption von Luftsauerstoff statt. Prochromogen wird durch Methylalkohol aber nicht durch

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Äther ausgezogen; Pepsin zersetzt es nicht, aber Takadiastase. Das Chromogen selbst ist kein oxydabler Körper, sondern nur Sauerstoffüberträger. Versuche, mittels Emulsin aus verschiedenen organischen Körpern Pigmente zu bilden, verliefen negativ. Emmerling (Hermsdorf).

Mangin, Nouvelles observations sur la callose. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d. scienc. T. 151. 1910. p. 279—283).

Verf. hat bereits früher nachgewiesen, daß die Außenhülle der Pilze eine kompliziertere Zusammensetzung als die anderer Pflanzen aufweist, sie enthält außer Zellulose und Pektinstoffen eine neu aufgefundene Grundsubstanz, die Verf. als „callose" bezeichnet hat. Da es nicht möglich war, diese Substanz in solcher Menge und Reinheit zu isolieren, daß sie hätte analysiert werden können, so beschränkte sich Verf. auf die Mitteilungen gewisser Farbreaktionen, die die „callose" von andern Stoffen unterscheiden ließen. Durch diese Reaktionen konnte mit großer Leichtigkeit eine mikrochemische Analyse der zartesten Gewebe gemacht werden und vor allem sind sie dazu geeignet, Pilzfäden im Gewebe der Wirtspflanzen sichtbar zu machen. Die vor einigen Jahren von Gilson und van Visselingh gemachte Entdeckung von Chitin in der Zellmembran der Pilze, die kürzlich von Schol und Wester bestätigt wurde, beweist aber, daß die Zusammensetzung der Pilzmembran noch komplizierter ist. Van Visselingh hat dem Verf. vorgeworfen, daß er das Chitin für den neuen Stoff, den er „callose" nennt, gehalten habe. Nun hat aber v. V. gerade bei den Peronosporaceen kein Chitin nachweisen können, in denen Verf. die „callose" überhaupt zuerst gefunden hat, auch schließen die Farbreaktionen, die er herausgefunden hat, in sonstigen Fällen eine Verwechselung aus. Zweck der Arbeit ist dem Verf. in der Hauptsache, neue Belege für seine Entdeckung zu bringen.

Bornetina Carium, an der Verf. und Viala einen merkwürdigen Kommensalismus mit einer Laus „Dachylopius Vitis" an Rebenwurzeln Palästinas entdeckten, hat wertvolle Aufschlüsse über die Konstitution des „callose" geliefert. Dieser Pilz erzeugt nämlich um die Rebwurzel herum dicke, lederartige Scheiden, unter deren Schutze die Laus ihre Entwicklung durchmacht. Diese Scheide tötet, da sie undurchlässig ist, die Reben durch Erstickung der Wurzeln. Das Gewebe der Scheide besteht aus einem Filz von so dickwandigen Myzelfäden, daß kaum ein Hohlraum in der Mitte übrig bleibt. Wegen dieser Reduktion des inneren Hohlraums schwinden schließlich die stickstoffhaltigen Stoffe der Pilzmasse fast gänzlich, so daß sie ein vorzügliches Analysenmaterial liefern würde, wenn sie nicht so mit Erdteilchen verunreinigt wäre. In Kulturen des Pilzes gelang es aber bisweilen, ein lederartiges Gewebe zu erhalten, das dem der natürlichen Scheide glich, dieses war nun fast völlig rein und wurde von Arnaud analysiert. Die Zusammensetzung des Ledergewebes war dieselbe wie von Zellulose, indessen war die Masse in Schweizerschem Reagens unlöslich und verhielt sich sehr träge gegen Jodlösungen. Außerdem zeigte aber die Substanz all die Reaktionen, durch die Verf. die „callose" charakterisiert hatte, nämlich die Färbung durch trisulfurierte Triphenylmethanfarbstoffe im sauren Farbbad und durch Benzidinfarbstoffe im alkalischen Bade. Während Zellulose und Chitin in Glyzerin erhitzt einer Temperatur von 300° widerstehen, wird „callose" schon nach 2-stündigem Erhitzen auf 280° völlig löslich gemacht. Die „callose" die in reinem Zustand im Gewebe der Bornetina Corium enthalten ist, ist somit eine recht charakteristische Substanz. Verf. gibt eine genaue Beschreibung von ihr. Bei Phanerogamen findet sich die „callose“ selten, und zwar in den Siebröhren und in der Zellhaut der Mutterzellen der Pollenkörner, um so häufiger kommt sie bei Thallophyten, Algen und Pilzen vor; bei letzteren bildet sie, allein oder mit anderen Grundstoffen die Haut der vegetativen Formen und auch einiger Fruktifikationsorgane. Die „callose“ bildet verschiedene Modifikationen, die wahrscheinlich als polymer aufzufassen sind und die charakteristischen Farbreaktionen in verschiedener Weise geben. Eine Besonderheit der „callose“ in niedrigem Polymerisationszustande ist ihre Verflüssigung ohne vorherige Schleimbildung, was von physiologischer Wichtigkeit ist (z. B. für Sporenausstreuung und die Loslösung von Sporen bei Peronosporaceen. Faucret hat eine von ihm als „fongose“ bezeichnete Substanz mittels Schwefelsäure aus Claviceps purpurea, Boletus edulis und Polyporus officinalis erhalten, die offenbar mit „callose“ identisch ist. Der, übrigens später, gewählte Name „fongose“ ist aber unzutreffend, da wie gezeigt wurde, die Substanz nicht nur in Pilzen enthalten ist.

Marshall (Halle a. S.).

Tauret, Sur les relations de la callose avec la fongose. (Compt. rend. hebd. de l'ac. d. scienc. T. 151. 1910. p. 447—449.)

Mangin („Sur la callose“ C. r. T. 151 p. 279) kommt zu dem Schlusse, daß die „callose“ mit der vom Verf. in verschiedenen Pilzarten gefundenen, als „fongose“ bezeichneten Substanz identisch sei, und fordert daher, daß der Name „fongose“ abgeschafft werden solle. Vorliegende Arbeit hat nun den Zweck, die Angelegenheit richtig zu stellen, um Verwirrungen vorzubeugen. — Im Jahre 1897 suchte Verf. im Aspergillus niger nach dem Chitin, das Gilson und Winterstein soeben in einer Reihe von Pilzen entdeckt hatten. Zu diesem Zweck behandelte er steril gebliebenes Mycel mit Wasser, Alkohol, Äther, Ammoniakwasser und kochendem Alkohol und weichte es dann noch mehrere Tage in 5-proz. Sodalösung ein, worauf er es auswusch. Die Sodabehandlung mit darauf folgender Waschung mußte unbedingt alle in verdünnten Alkalien löslichen Substanzen, also auch die „callose“, entfernen, die im Aspergillus enthalten sein konnte, zumal Mangin dieselbe als sehr löslich in 1-proz. Lösungen von Soda oder Pottasche beschrieben hatte. Das Mycel wurde nun mit 1½—2 -proz. Schwefelsäure 12 Stunden lang auf 100° erhitzt, ausgewaschen, getrocknet und analysiert. Die Analyse ergab aber weniger Kohlenstoff und Stickstoff als im Chitin enthalten sind. Indessen wurde beim Erhitzen mit rauchender Salzsäure Glukosamin-Chlorhydrat und beim Erhitzen mit Kali Chitosan erhalten, doch in geringerer Menge als aus dem gleichen Gewichte von Crustaceenchitin bei der Analyse erhalten wurde. Es mußte somit außer dem Chitin noch eine andere Substanz in dem wie oben behandelten Mycel enthalten sein. Verf. weichte dasselbe daher abermals zwei Tage mit 2-proz. Sodalösung ein, wobei noch ein großer Teil desselben in Lösung ging. Beim Ansäuern dieser Lösung fiel in reichlichen Mengen ein gelatinöser Niederschlag aus. Das Erhitzen mit Schwefelsäure hatte also eine Grundsubstanz, die vorher in Sodalösung unlöslich war, löslich gemacht. Diese Substanz erwies sich als ein Glukosan. Seine Eigenschaften und sein chemisches Verhalten bewiesen, daß ein neues Glukosan vorlag, das Verf. dann auch in einer Reihe von anderen Pilzen, zum Beispiel in Mutterkorn, in Polyporus officinalis (= igniarius?) und in Bierhefe auffand. Verf. glaubte sich daher berechtigt die Substanz gemäß ihres Ursprunges als „fongose“ zu

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

bezeichnen. Man wußte zur Zeit dieses Befundes noch nichts über die Zusammensetzung der „callose“. Mangin sagte von ihr, daß sie färbbar ist und daß sie in Alkalien sehr leicht löslich ist. Außerdem ist die „callose“ ein natürlicher Körper, die „fongose“ dagegen ein Kunstprodukt. Die Sache scheint sich überhaupt umgekehrt zu verhalten, denn in seiner letzten Arbeit beschreibt Mangin eine „callose“ als in Alkalien unlöslich, bringt sie aber in Lösung durch ein Verfahren, welches dem entspricht, mittels dessen Verf. die „fongose“ erhielt. Letztere ist aber direkt löslich in Alkali, also ein andrer Körper als die neue unlösliche „callose“. Die frühere, in Alkalien lösliche „callose“, ist nunmehr als „fongose“ aufzufassen. Die jetzige „callose“ aber stellt eine Verbindung dar, die zur „fongose“ in demselben Verhältnis steht, wie die Stärke zur Amylose. Marshall (Halle a. S.).

van der Haar, A. W., Untersuchungen über Pflanzenperoxydasen. I. Eine neue Methode der Peroxydase-Gewinnung. (Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. Jg. 43. 1910. p. 1321.)

Der Autor hebt zuerst hervor, daß die Behauptung von Bach, er habe Oxydase und Peroxydase in manganfreiem Zustande erhalten, in seinen Veröffentlichungen nicht in genügender Weise durch die Angabe des Mangannachweises begründet ist. Trotzdem sein eigenes Reinigungsverfahren viel weiter ging und er die Peroxydase von allem koagulierbaren Eiweiß befreite, gelang es ihm nicht, die von ihm untersuchte Hedera-Peroxydase bis auf weniger denn $^1/_{1000}$ Milligramm vom Mangan zu befreien. Trotzdem gibt er zu, daß Bach mit seiner Behauptung der Manganfreiheit der Peroxydase recht haben mag.

Der Autor gewann seine Peroxydase aus Kartoffeln, deren Saft er zuerst auf 60 Proz. Alkohol brachte; der dabei entstehende Niederschlag gab keine Peroxydase-Reaktion. Wurde das Filtrat nun auf 80 Proz. Alkohol gebracht, so schlug sich die Peroxydase als unreiner grau gefärbter Stoff nieder, der dann in chloroformmäßiger Lösung eine Woche lang gegen Wasser dialysiert wurde. Die durch die Reinigung resistent gewordene Peroxydase konnte nun schwach essigsauer gemacht werden, wodurch sich wiederum ein Niederschlag niederschlug. Das Filtrat wurde von neuem gegen Wasser dialysiert. In dieser Lösung gab basisches Bleiacetat keine Färbung. Dennoch war noch viel koagulierbares Eiweis vorhanden, das jetzt aber infolge der gesteigerten Resistenz der Peroxydase durch Erwärmen auf 90° entfernt werden konnte. Die kurze Erwärmung wurde so oft fortgesetzt, als sich noch Eiweißstoffe niederschlugen. Die erhaltene Peroxydase gab, wenn auch schwach, noch Eiweißreaktionen, jedoch gehört sie nicht zu den koagulierbaren Eiweißstoffen.

Da die Darstellung manganfreier Peroxydase nicht gelang, wurde durch quantitative Versuche erprobt, ob die oxydierende Kraft parallel mit der Manganmenge verläuft. Das war nicht der Fall. Die Bertrandsche Theorie von der Bedeutung des Mangan für die Peroxydase-Reaktion besteht also nicht zu Recht. H. Pringsheim (Charlottenburg).

van der Haar, A. W., Untersuchungen über Pflanzenperoxydasen. II. Die Hedera-Peroxydase, ein Glukoproteïd. (Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. Jg. 43. 1910. p. 1327).

Wie in der vorstehenden Mitteilung beschrieben, wurde auch die Peroxydase aus 21 kg frischen Blättern von Hedera helix gewonnen. Diese Peroxydaselösung wurde noch mittels basischem Bleiacetat gereinigt, was hier gelang, und lange in fließendem Wasser dialysiert. Sie hatte dann folgende Eigenschaften: Aschengehalt 2 Proz., 100 mg gaben 107 mg Purpurogallin. Beim Kochen und beim Sättigen mit Ammonsulfat, auch in der Wärme, entstand keine Trübung. Von den übrigen Enzymen waren Amylase, proteolytische Fermente, Reduktase und Emulsin nicht anwesend. Dagegen war viel Peroxydase, neben wenig Oxydase und sehr wenig Invertin (?) vorhanden. Mit Sublimat entstand keine, mit Essigsäure und Ferrocyankalium schwache Trübung. Millons, Xanthoproteïn- und Biuretreaktion fielen positiv aus. Die reine Peroxydaselösung ist gegen Säuren weniger empfindlich als die unreine. Wenig empfindlich war die Peroxydaselösung gegen Blausäure und Sublimat, gegen Schwefelwasserstoff war die reine Lösung weniger empfindlich als die unreine. Sie enthält organisch gebundenen Stickstoff, aber keinen Phosphor. Nach dem Kochen mit 3-proz. Salzsäure reduziert sie Fehlingsche Lösung. Aus dem abgespaltenen Kohlehydrat wurde ein nach mehrfachem Umkrystallisieren aus verdünntem Alkohol bei 165° schmelzendes Osazon gewonnen. Aus all den Eigenschaften wird geschlußfolgert, daß es sich wahrscheinlich um ein Glukoproteïd handelt. Es kommt eine Peroxydase vor, welche sehr beträchtlich in ihren Eigenschaften von denen anderer Enzyme abweicht. Die Peroxydase aus Hedera enthielt noch 0,0007 Proz. Manganoxyd, oder 0,03 Proz. ihrer Asche an Manganoxyd. Auch bei der gereinigten Kartoffelperoxydase konnte ein reduzierender Zucker nachgewiesen werden. Pringsheim (Charlottenburg).

Buchner, E. und **Haehn, H.,** Über eine Antiprotease im Hefepreßsaft. (Biochem. Zeitschr. Bd. 26. 1910. p. 171.)

Der Kochsaft, welcher das Ko-Enzym der Zymase enthält und viel widerstandsfähiger als letzterer ist, bewahrt nicht nur die Zymase, sondern auch die gerinnbaren Eiweißstoffe des Preßsaftes vor der Einwirkung der Endotryptase. Er schützt Gelatine vor Verflüssigung und macht Kaseïn eine Zeitlang widerstandsfähig gegen Tryptase. Da diese Stoffe sich ähnlich verhalten und zu einer Gruppe gehören, ist die Zymase wahrscheinlich zu den Proteïnen zu zählen. Die frühere Annahme, daß die konservierende Wirkung des Kochsaftes für Zymase auf die Gegenwart des Ko-Enzyms zurückzuführen sei, ist nicht mehr aufrecht zu erhalten, vielmehr muß man im Kochsaft eine besondere, zu den Schutzstoffen zu rechnende Antiprotease annehmen; man kann das Ko-Enzym zerstören, ohne die Antiprotease zu vernichten, beispielsweise durch mehrstündiges Kochen, oder durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure resp. Potasche. Das Ko-Enzym von der Antiprotease zu trennen gelang nicht; beide Körper werden durch Lipasen zerstört.

Die Verflüssigung der Gelatine durch Endotryptase kann durch viel Essigsäure verhindert werden, bei der konservierenden Wirkung der Antiprotease aber handelt es sich, wie durch Versuche festgestellt wurde, nicht um eine Säurewirkung. Die Antiprotease scheint nicht zu den Aminosäuren zu gehören, es scheint sich vielmehr um einen organischen, esterartigen Körper, welcher verseifbar ist, zu handeln; der Körper ist im frischen Preßsaft bereits enthalten, er scheint im Hefeleben eine wichtige regulatorische Rolle zu spielen. Emmerling (Hermsdorf).

Bresson, Sur l'existence d'une méthyl glucase spécifique dans la levure de bière. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'ac. des sciences T. 151. 1910. p. 485—487.)

Nach Emil Fischer spaltet Hefeextrakt(=Invertin) ebenso das α-Methylglukosid wie Saccharose und Maltose. Man kennt jedoch Weinhefen, die auf das α-Methylglukosid einwirken, nicht aber auf Maltose. (Solche Hefen wurden unter anderen aus Steinberg, Rauenthaler und Assmannshäuser erhalten. — D. Ref.) Endlich hat Bierry im Magensafte des Hundes eine α-Glukosidase aufgefunden, die ebenfalls das α-Methylglukosid zu spalten vermag. — Verf. hat die Wirkungen reiner Hefen, Ober- und Unterhefen untersucht (vom Typus Frohberg). Oberhefe spaltet das α-Methylglukosid, Unterhefe wirkt dagegen nicht ein. Trotzdem enthalten alle beide Invertin und Maltase, da sie Saccharose und Maltose zu spalten vermögen. Verf. beschreibt nun die Darstellung seiner Hefeextrakte. Filtrieren durch Kerzen vermindert die Wirksamkeit der Auszüge „filtrierte" Extrakte lieferten bei 31° innerhalb 24 Stunden nur 34 Proz. der Spaltung. Bei allen Versuchen blieb die Unterhefe unwirksam, der Oberhefe scheint daher ein für α-Glukosid spezifisches Ferment zuzukommen, welches von Invertin und Maltase sowohl durch seine Wirkung als inbezug auf seine Temperaturoptimum verschieden ist. Verf. behält sich vor, den Einfluß dieses Ferments auf die isomere β-Verbindung zu studieren, desgleichen die Wirkung des Mycels von Aspergillus niger auf α-Methylglukosid. Marshall (Halle a. S.).

Buchner, E. und **Haehn, H.,** Studien über den Phosphorgehalt der Hefe und einiger Hefepräparate. (Biochem. Zeitschr. Bd. 27. 1910. p. 418.)

Nachdem die Natur des bei der Gärung wichtigen Ko-Enzyms als Phosphorsäureverbindung wahrscheinlich gemacht worden ist, war es von Interesse, den Phosphorsäuregehalt verschiedener Hefen und seine Veränderung zu studieren.

Frische untergärige Hefe gibt beim Lagern unter viel Wasser außer phosphorfreien auch phosphorhaltige Substanzen ab und verschlechtert sich dadurch, was besonders am Hefepreßsaft zur Erscheinung kommt; auch Acetonfällungspräparate sind an Wirkung schwächer. Acetondauerhefe verliert beim Lagern unter Wasser alles Ko-Enzym. Beim Pressen von Hefe geht nur ein Teil des Phosphates in den Saft, die Hauptmenge bleibt in Rückstand. Emmerling (Hermsdorf).

Buchner, E. und **Meisenheimer, J.,** Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Jg. 43. 1910. p. 1773.)

Die Tatsache, daß bei der zellfreien Gärung des Zuckers wiederholt Milchsäure beobachtet wurde, und daß diese wieder verschwindet, ist bisher nicht erklärt worden. Die Verff. schreiben dem physiologischen Zustande der Hefe hierbei eine wesentliche Rolle zu. Die Hypothese, Milchsäure sei bei der alkoholischen Gärung das erste Zwischenprodukt, kann nicht mehr aufrecht gehalten werden, und es wird jetzt die Existenz einer Lactacidase aufgegeben. Als mögliche Zwischenglieder zwischen Zucker und den Endprodukten der alkoholischen Gärung kommen in Betracht: Methylglyoxal, welches indessen von verschiedenen Experimentatoren für unvergärbar gehalten wird, womit auch die neuen Versuche der Verff. übereinstimmen; Glycerinaldehyd, welcher entgegen den früheren zahlreichen Beobachtungen für langsam vergärbar gefunden wurde; endlich Dioxyaceton. Letztere Verbindung vergärt nach Bertrand langsam, aber unvollständig. Die Verff. fanden, daß unter geeigneten Bedingungen und von sehr gärkräftigen Hefen Dioxyaceton fast vollständig vergoren wird; besonders geeignet erscheint Hefepreßsaft und Zusatz von Kochsalz. Die im Vergleich mit den beiden anderen Vorstufen der Milchsäure sehr große Gärfähigkeit des Dioxyacetons macht es den Verff. wahrscheinlich, daß dieser Körper bei der alkoholischen Gärung intermediär gebildet wird. Sein symmetrischer Aufbau macht es verständlich, daß bei der zellfreien Gärung von Rohrzucker und Traubenzucker stets die racemische Form der Milchsäure beobachtet wurde. Auch die Bildung des Glyzerins kann durch Reduktion des Dioxyacetons erklärt werden.

Die Annahme Schades, daß bei der Gärung zuerst Milchsäure entsteht und diese in Acetaldehyd und Ameisensäure zerfällt, die sich wieder in Alkohol und Kohlensäure umlagern, ist nach den Versuchen der Verff. nicht wahrscheinlich, da Äthylidenoxyformiat, welches allmählich in Aldehyd und Ameisensäure zerfällt, von Hefepreßsaft nicht vergoren wird.

Bei der Vergärung reinen Zuckers mit Reinkulturen von Hefen wurden 49,73 Proz. des Rohrzuckers als Alkohol, und 49,12 Proz. als CO_2 wiedergefunden, woraus sich der Quotient $\frac{\text{Alkohol}}{CO_2} = 1{,}01$ ergibt. Endlich werden Beobachtungen über das Verhalten wässriger Zuckerlösungen beim Lagern angeführt. Die von W. Ostwald als wahrscheinlich hingestellte freiwillige Zersetzung solcher Lösungen war nicht nachweisbar.

Emmerling (Hermsdorf).

Voisenet, Nouvelles recherches sur les vins amers et la fermentation acrylique de la glycérine. (Compt. rend. hebd. d. seànc. de l'ac. d. scienc. T. 151. 1910. p. 518—520.)

Verf. wies schon früher nach, daß bei der Bitterkeit des Weins eine durch einen Bacillus verursachte Akroleïngärung des Glyzerins stattfindet. Vorliegende Arbeit teilt zunächst eine neue Reaktion auf Akroleïn mit und ist auch sonst vorwiegend chemischen Inhalts. Verf. stellte fest, daß das Akroleïn durch die Oxydasen und Hefen des Weins sehr leicht zu Säure oxydiert wird. Das Akroleïn erzeugt hauptsächlich den eigentümlichen Geschmack der bitteren Weine. Marshall (Halle a. S.).

Fromme, W., Über die Beurteilung des Colibakterienbefundes im Trinkwasser nebst Bemerkungen über den Nachweis der Colibazillen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 65. 1910. p. 251.)

Die mit Anreicherungsflüssigkeiten arbeitenden Methoden behufs Nachweises der Colibazillen lassen diese Bazillen nur dann auffinden, wenn die Wasserproben nur bis zu einem gewissen Prozentsatze mit ihnen infiziert sind. Die Anreicherung in 1-proz. Dextrosebouillon bei 37° C wäre am besten geeignet. Verf. meint, daß die Eijkmansche Methode für sich nicht ausreichend zum Nachweise der Colibazillen ist, wohl aber käme sie als weitere Anreicherungsmethode in Betracht. Sicher ist, daß die Temperatur von 46° C das Wachstum dieser Bazillen hemmt.

Verf. bespricht die Wichtigkeit des Nachweises der Colibazillen. Sie sind ja nicht ubiquitär. Bei Quellwässern und den echten Grundwässern, die durch diese Mikroben verunreinigt sind, muß man stets nach der Ursache dieser Verunreinigung forschen. Hat man es anderseits mit gereinigten Oberflächenwässern, irgendwie filtrierten Flußwässern oder mit Talsperrenwasser zu tun, so muß der Colititer bestimmt werden. Dann erst kann man ein Urteil über die Wirksamkeit der Reinigung abgeben.

Matouschek (Wien).

Marsson, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908. (Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte, Berlin. Bd. XXXIII. 1910. p. 473—499.)

Die 7. biologische Untersuchung des Rheins fand ebenso wie die ungefähr 2 Monate vorher unternommene bei sehr niedrigem Wasserstande statt. I. Bezüglich der Rheinstrecke ober- und unterhalb Mainz, sowie an der Mainmündung gewonnenen Resultate wollen wir folgendes hier erwähnen: Die höchste Lichttiefe war 1,5 m. Die Pilzbildung ist infolge der niedrigen Temperatur des Rheinwassers stärker geworden; die Flocken von Sphaerotilus natans sind durch die Abwässer der Waldhofer Zellstoffabrik (bei Mannheim) veranlaßt. Eigentliche Rheinplanktonten traten fast ganz zurück, z. B. fehlte fast ganz Tabellaria fenestrata und freischwebende Kieselalgen. Häufig war Oscillatoria rubescens, welche aus Schweizer Seebecken stammt und dort im Winter eine rötliche Wasserblüte bildet. Der Wechsel in der Häufigkeit des Auftretens der Rotatorien hängt von den Wasserständen und Ausspülungen der vielen Altwässer und Buchten des Rheins ab. Crustaceen und planktonische Rotatorien wurden oberhalb Mainz im Jänner im Plankton nicht entdeckt. Saprobe Protozoen waren nicht selten; mittels der Zeißschen Anastigmatlupe konnte Verf. in 1 ccm Flußwasser 8 farblose Monaden zählen, ein Zeichen, daß große Bakterienmengen vorhanden waren. Im Main trieben noch mehr Fadenpilze umher, die mit Schwefeleisen beladen waren; der Ursprung derselben ist auch in den Zellstoffabriken zu suchen. Das Wasser dieses Flusses enthielt auch mehr saprobe Protozoen, ferner Carchesium lachmanni, was auf größere Verschmutzung hinweist, ferner den Rotator Actinurus neptunius, der für H_2S-haltige Flußwasser typisch ist. Das Mainwasser zeigte aber auch wieder den eigentümlichen scharfen Geruch nach Lepidium sativum, der sogar auf der rechten Seite des Rheins nach Erwärmen auftrat. Die Ursache desselben ist darin zu suchen, daß sich Benzolderivate aus den großen am Main gelegenen Farbwerken mit H_2S-haltigem Wasser mischen, welches Gas durch saure Abwässer aus reduziertem Gips und aus FeS frei gemacht ist. Die Sielabflüsse der Stadt Mainz zeigten keine Leitformen für Fäkalien, nur größere Vertreter der Wasserfauna, die sich von den städtischen Abfällen nähren. Eigentümlich war der Befund vieler Schalen von Landschnecken unterhalb der Sielmündungen. II. Die auf der Rheinstrecke von Biebrich bis zur Nahemündung gewonnenen Resultate: Die in die Flutrinne geleiteten Wiesbadener Abwässer wiesen eine ungenügende mechanische Klärung auf; ja Möven und Raben haben Abfälle gefressen. Da 2 Tage nach Beginn der Untersuchung durch Regen- und Schmelzwasser die Lichttiefe bis auf den 8. Teil sich vermindert hatte, so wurden noch weniger Planktonten gefunden; dafür traten Bodenformen von Kieselalgen und die bakterienfressende Mikrofauna viel stärker auf. Die von der Selz mitgebrachten Verunreinigungen waren nicht weit zu verfolgen; das gleiche gilt bezüglich der Nahe. Die rechte Rheinseite enthielt wie früher stets Massen von Wasserpilzen (treibend, faulend). III. Ergebnisse auf der Rheinstrecke von Aßmannshausen bis unterhalb Coblenz. Kein Unterschied gegenüber der rechten und linken Seite des Flusses. Starke Anreicherung mit FeS, weil sich vom aus dem Main durch die Niederlegung der Wehre (Anfang Jänner) fortgespülten stark FeS-haltigen Schlamm im Rhein viele Partikel noch schwebend erhalten haben oder nach vorhergegangener teilweiser Sedimentierung durch das Ende Jänner steigende Wasser wieder mit fortgerissen wurden. Viel Sphaerotilus. Die Anreicherung des Rheins mit organischer Substanz scheint viel mehr durch die Holzstoffabriken als durch die Abwässer der großen Städte bewirkt zu werden. Spärliches Plankton. Daher sind die ungünstigsten Verhältnisse während der niedrigen Wasserstände in der kalten Jahreszeit. Bemerkenswert war die reiche Bildung von Luft- und Wassermoosen an den hohen zur Zeit der Untersuchung über Wasser liegenden Ufermauern (Cinclidotus fontinaloides, Barbula fallax), während Fontinalis antipyretica zurückging. Diese Moose wirken dann bei steigendem Wasser durch ihre assimilatorische Tätigkeit schneller reinigend. Während die Abläufe der Holzstoffabriken und landwirtschaftlichen Fabriken fast ausschließlich zur Pilzbildung Veranlassung geben, so vermehren die direkt in den Fluß geleiteten städtischen Abwässer die bakterienfressende Mikrofauna. Die nach der Renckschen Methode hergestellten sogen. Filterbilder aus 200 ccm Rheinwasser zeigten keine Unterschiede. Matouschek (Wien).

Noll, H., Bemerkung zu dem Aufsatze vom Dr. Klut: Beitrag zur Frage der Entstehung von Ammoniak in eisen- und manganhaltigen Tiefwässern. (Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 23. 1910. p. 107—108.)

Klut hat seinen Beitrag in den „Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1909. Heft 12“ veröffentlicht. Er führt die Entstehung des Ammoniak im Boden auf die Wirkung von Bakterien und auch auf chemisch-physikalische Vorgänge zurück. Noll pflichtet dieser Ansicht bei, meint aber, daß es schwer anzunehmen sei, die Bildung von Ammoniak solle sich auch in vitro unter gewöhnlichen Druckverhältnissen in gleicher Weise abspielen.

Matouschek (Wien).

Sommerfeld, Paul, Milch- und Molkereiprodukte, ihre Eigenschaften, Zusammensetzung und Gewinnung. 8°. 140 pp. Leipzig (Quelle & Meyer) 1910. Gebunden 1,25 ℳ.

Wir haben vor uns ein gemeinverständliches Büchlein für die Hand des Milchkonsumenten. Die ersten 4 Kapitel beschäftigen sich mit der allgemeinen Charakteristik und Zusammensetzung der Milch, mit der Bakteriologie derselben und den Milchfehlern. Dazu die Besprechung der Produkte der Molkerei nebst Kefir und Yoghurt. Die Abschnitte 6—8 behandeln die Milchverfälschungen und die Haltbarmachung der Milch. Milchhandel und -Gewinnung finden ihren Platz in den zwei nächsten Kapiteln; die zwei letzten sind der Vorzugsmilch und der antiseptischen Milchgewinnung gewidmet. Aus dieser Angabe ersieht man, daß auch der Produzent so manches Gute aus dem Büchlein lernen kann. Matouschek (Wien).

Mouriquand, G. et Russo, Th., Etude comparative de quelques laits etc. (Lyon méd. T. 115. 1910. p. 83.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Verff. suchten festzustellen, ob sich mikroskopisch die Unterschiede in der Verdaulichkeit roher und sterilisierter Milch von Kühen, oder wenigstens dieser von der von Frauen, Eselinnen erkennen ließen. Rohe und sterilisierte Kuhmilch koagulierten durch Lab gleichzeitig, erstere als festes Koagulum, letztere in leicht zerteilbaren Stücken. Durch Kälberlab koaguliert Frauenmilch erst nach 24—36 Stunden, das Gerinnsel ist unvollständig, durch Kinderlab wird sie wie Kuhmilch koaguliert, das Lab wirkt also artspezifisch. Zur Ultramikroskop-Untersuchung wurde die Milch 1000 mal verdünnt und die Körnchen gezählt. In der Kuhmilch erscheinen drei Gebilde: kolloidale Kalkphosphate, am größten, Kaseïn und Albumin, feine Körner, Nukleoalbumin und Diastasen, unaufhörlich beweglich. Frauen-, Ziegen-, Kuhmilch haben gleichviel Körner, Eselmilch 10 mal soviel. Die Koagulierung entsteht durch Fixation der feinsten Körnchen auf die dickeren des Albumins, der Phosphate, auf denen sich die Fermentkörnchen niederschlagen, die den größeren Gebilden ihre Bewegung mitteilen, so daß sie weitere Körnchen anziehen. Bei zahlreichen Körnchen wird jedes ein Mittelpunkt der Koagulierung, Gerinnung in Stückchen, Bei wenigen Körnchen massige Gerinnung: rohe Kuhmilch gerinnt in Blöcken, sterilisierte in Stückchen. Frische Milch hat weniger Körnchen wie ältere. Frauenmilch gibt dichte Gerinnung, Eselinmilch hat Stückchen. Sie wird zwar gut verdaut, die Kinder nehmen aber nicht an Gewicht zu (M. Weill). Georg Mayer (München).

Rullmann, W., Über den Enzym- und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch. (Archiv f. Hygiene. Bd. LXXIII. 1910. p. 81—144.

Die in sieben Teile zerlegte Arbeit bringt im ersten die Einleitung, welche u. a. auch die Wahl des Themas begründet, und die angewendete Methodik.

Der zweite Teil berichtet über vollkommen sterile Milchproben und deren Enzymgehalt. Hier erfahren wir, daß es dem Verf. durch die technische Unterstützung des auf dem Gebiete der Streptokokkenforschung bekannten Münchener Tierarztes G. Rühm gelang, unter 84 aseptisch entnommenen Milchproben zwanzig vollkommen steril zu erhalten. Zweimal war es sogar möglich, aus allen vier Zitzen je einer Kuh vollkommen keimfreie Proben zu erhalten, während in den anderen Fällen nur bei einzelnen Zitzen Keimfreiheit erzielt wurde, die übrigen aber meist nur keimarme Milch ergaben. In diesem Teile findet sich auf Tabelle 3 bei zwei sterilen Proben ein auffallend hoher Katalasegehalt bei einer sehr niedrigen Leukozytenmenge; wir sehen aus dem Text, daß wahrscheinlich ein pathologischer Prozeß, welcher auch eine gelblich graue Färbung der Milch hervorgerufen hatte, hierzu Veranlassung gegeben hat. Bei dieser Gelegenheit hebt Verf. hervor, daß nicht mit allen keimfrei befundenen Proben jedesmal alle wünschenswerten Prüfungen, so die Ermittelung aller Enzyme usw. vorgenommen werden konnte, da die Feststellung völliger Keimfreiheit mindestens immer drei Tage beanspruchte und die zur Verfügung stehende Milch nicht stets die Ausführung aller Reaktionen und Bestimmungen zuließ. Im Laufe der Untersuchungen konnten jedoch alle diesbezüglichen Fragen berücksichtigt werden. Aus Tabelle 4 ist zu ersehen, was auch in späteren Untersuchungen bestätigt wurde, daß keimfreie Milch direkte Oxydase enthält und bei Tabelle 5, wo drei keimfreie Proben vorliegen, wird auf den gleichmäßig niedrigen Katalasegehalt verwiesen.

Tabelle 6 bringt die Einzelergebnisse der acht keimfreien Proben von zwei Kühen und Tabelle 7 zeigt, daß bei Untersuchung derselben beiden Tiere 38 Tage später unter den gleichen Vorsichtsmaßregeln sich nur drei sterile Proben im ganzen gewinnen ließen. Bei diesen Untersuchungen handelte es sich, außer der Feststellung über Keim- und besonders Streptokokkeneinwanderung, ganz besonders darum, über die Existenz direkter Oxydase in keimfreier und keimarmer (2 Keime in 1 ccm) Milch ein endgültiges Resultat zu bekommen. Zwecks dieses hatte Verf. eine größere Anzahl steriler und mit steriler Watte geschlossener Gläser mit einer etwa 1½ cm hohen sterilen Paraffinölschicht beschickt, damit die zu nehmenden Proben schon beim Einmelken sofort durch das spezifisch leichtere Paraffinöl vor Lufteinwirkung geschützt seien. Auch war für diesen Versuch morgens eine Lösung von Paraphenylendiaminchlorhydrat frisch bereitet worden, um jeden Einwurf, daß in diesem Reagens bereits eine Oxydase vorhanden gewesen sei, als hinfällig bezeichnen zu können. Nach Rückkehr in das Institut gelangten die am Entnahmeort in Eis gepackten Gläser sofort zur Untersuchung, nachdem durch Einstellen in leicht erwärmtes Wasser deren Inhalt auf Zimmertemperatur gebracht worden wäre. Die Art des Eintretens der Reaktion ist auf Tabelle 7b neben den anderen Resultaten ersichtlich gemacht und damit bewiesen, daß tatsächlich kleine Mengen von direkter Oxydase in ganz keimfreier und sehr keimarmer Milch originär vorhanden sind. Auf dieser Tabelle ist aber auch bei den Proben 78 und 79, deren Milch von einer altmelkenden Kuh stammt, bei der Schardinger-Reaktion mit Methylenblauformation ein Beweis für den von Schern aufgestellten Satz: daß bei altmelkenden Kühen der die Entfärbung auslösende Körper präformiert vorhanden sei, dadurch erbracht, daß bis jetzt bei keiner Untersuchung normaler, also nicht pathologischer Milch, die Entfärbung so rasch wie diesmal — in drei Minuten — eintrat und im Gegensatz — daß bei der frischmelkenden Kuh 92 die Entfärbung bei den Proben 81—84 inkl. 12—13 Minuten beanspruchte. — Die gewonnenen zwanzig keimfreien Proben ergaben bezüglich des Gehaltes an originären Enzymen: „das Vorhandensein von Katalase, Peroxydase und Diastase; die Schardinger Reaktion hat stets die Gegenwart des sogenannten Schardinger-Enzyms bewiesen. Das Vorhandensein einer direkten Oxydase ist bei vier Proben keimfreier und in vielen Proben sehr keimarmer Milch (s. Tabelle 7b) bewiesen. Die positive Reaktion wurde durch das Storchsche Reagens erbracht, Guajaktinktur reagierte ohne H_2O_2 Zusatz niemals. Dagegen sind Reduktase, Hydrogenase und Salolase bakteriellen Ursprungs." —

Den aus den angeführten keimfreien Proben gezogenen Schlüssen über die originären Enzyme sind dann noch die Anschauungen verschiedener Forscher beigefügt, welche das Eintreten einzelner Reaktionen in einer den meisten Forschern widersprechenden Weise zu erklären versuchen. Es handelt sich hier um die Arbeiten von Orla Jensen und Borda und Touplain. Interessenten seien auf S. 97—100 im Original verwiesen.

Der dritte Teil behandelt: Aseptisch entnommene jedoch nicht keimfreie Milch.

Hier gewinnen wir ein Bild der Enzymbildung durch Bakterien und Leukozyten, wie auch der bei hohem Leukozytengehalte sich vermindernden Säuregrade der Milch.

Es wird ferner hervorgehoben, daß es bei den in dieser Abteilung sich häufig findenden äußerst geringen Mengen von 2—10 Keimen in 1 ccm wahrscheinlich nur um unvermeidbare Verunreinigungen aus der nächsten Umgebung handelt und daß solche Milchen eigentlich als keimfrei zu bezeichnen seien. Absichtlich aber sollte in dieser Hinsicht äußerste Genauigkeit (s. S. 86) gewahrt werden. Von Tabelle 8 ist u. a. die Isolierung eines Mikrokokkus anzuführen, welcher ebenso kräftig Katalase als auch Reduktase bildet; Verf. benutzte denselben, um die optimalen Temperatur- und Entwicklungsverhältnisse für Katalase festzustellen. Derselbe Mikrokokkus in sterilisierte und keimfrei befundene Milch eingesät, entwickelte in Röhrchen, welche dem zerstreuten Tageslicht bei Zimmertemperatur ausgesetzt waren, größere Mengen Katalase als ebenso beschickte Röhrchen, welche bei gleicher Temperatur durch Umhüllen mit undurchlässigem, schwarzem Papier vor Lichteinwirkung geschützt waren, und am wenigsten bildete sich Katalase bei Brutschranktemperatur. Nach der bis jetzt vorliegenden Literatur waren nur Katalase und Reduktase bildende Stäbchenbakterien und Streptokokkenarten bekannt. Im Laufe dieser Untersuchungen wurden noch mehrere Mikrokokkenstämme mit den oben erwähnten Eigenschaften isoliert, welche alle nicht zu den Säurebildnern gehören. Dann sei bei diesen Untersuchungen, ebenso wie bei später folgenden, auf die großen Schwankungen bei den einzelnen Zitzen im Katalasegehalt, den Leukozyten und den Säuregraden verwiesen. Hier wurde auch beobachtet, daß wahrscheinlich ein Zusammenhang der Euterviertel in der Art besteht, daß das Euter in zwei seitliche, durch eine mittlere Scheidewand getrennte Hälften zerfällt. Die ermittelte Diastasemenge scheint, wie auch bei späteren Untersuchungen, in allen vier Zitzen die gleiche zu sein. Während die Smidt-Müllersche Reduktaseprobe mit Methylenblau sich stets als sehr zuverlässig und empfindlich erwies, werden die gleichen Proben mit Neutralrot von Tabelle 8 an eingestellt, da dieser Körper zu schwer angreifbar ist.

Die auf Tabelle 9 verzeichneten Proben veranlaßten zu mehrfachen Keimzählungen nach verschieden langer Aufbewahrung und zeigten bei Probe 10 z. B. ein Sinken des Keimgehaltes von 580 in 1 ccm auf 10 Keime in 1 ccm. Auch hier wurde wieder ein sehr kräftig Katalase und Reduktase bildender Gram positiver Mikrokokkus isoliert, welche für Mäuse nicht pathogen war.

Die kleine Tabelle 10, deren Wiedergabe hier gestattet sei, zeigt den Zusammenhang zwischen Leukozytenmenge und Säuregraden bei ganz frischer Milch.

Zitze	Leukozyten	Säuregrade	Zitze	Leukozyten	Säuregrade
1	0,001 in 10 ccm	7,6°	2	0,006 in 10 ccm	4,4°
3	0,002 in 10 ccm	7,6°	4	0,008 in 10 ccm	3,6°

Die ungeraden Zahlen geben die linken, die geraden die rechten Zitzen an, und so sehen wir auch hier wieder einen Zusammenhang, indem besonders bei 1 und 3 die ermittelten Leukozytenmengen fast gleich, die Säuregrade aber vollkommen gleich sind, ebenso verhält es sich bei Zitze 2 und 4.

Bei späteren Tabellen wird das Fallen der Säuremenge bei erhöhtem Leukozytengehalte noch viel intensiver zutage treten.

Interessante Streptokokkenbefunde sind auf Tabelle 12 verzeichnet; hervorgehoben sei, daß zwei Proben nach 8tägigem Stehen bei Zimmertemperatur trotz nachgewiesener Streptokokken noch flüssig waren. Dann aber zeigt sich, daß die angelegten Bouillonkulturen nach 48 Stunden bei 37° nur Diplokokken im mikroskopischen Bilde zeigen, nach weiteren 48 Stunden aber reichliche Mengen von Streptokokkenketten ergaben. Hier ist also der Erreger ursprünglich nur in Diplokokkenform vorhanden und geht nach weiterer Zeit in die Halskettenform über, deren mehr oder minder lange Ausdehnung von Umständen abhängt, welche Ernst[1]) in eingehendster Weise beschreibt. Diese Beobachtungen mahnen bei Abgabe eines Gutachtens über eventuellen Streptokokkengehalt einer Milch zur Vorsicht, da solche Kulturen u. U. immer nochmals nach 72 Stunden zu untersuchen sind. Ganz besonders sei betont, daß sogar die geringen Leukozytenmengen von 0,001 bei No. 27 und 28 Streptokokken auffinden ließen.

Auch bei dieser Untersuchung wurde direkte Oxydase durch Storchsches Reagens ohne H_2O^2 nachgewiesen.

Auf die Einzelheiten der Tabelle 13, welche Beobachtungen zusammenstellt über vier Milchproben an dem Entnahmetag, nach 6tägigem Stehen in Eis, zweitägigem Stehen bei Zimmertemperatur und schließlich bei 37° sei im Originale verwiesen.

Die Tabellen 14 und 15 bringen Resultate aus einem kleinen Münchener Stalle; ganz besonders bei 15 haben wir das ausgesprochene Bild von Streptokokkenmastitis. Alle gesteigerten Befunde, so vor allen Dingen die hohen Katalasewerte, sind durch den pathologischen Zustand der Milch zu erklären. Unter Abteilung 4 wird hierauf noch zurückgekommen.

Noch weitere bedeutende Unterschiede im Vorhandensein von Streptokokken konnte Verf. durch Untersuchung verschiedener Stallhaltungen feststellen; die Einzelheiten finden sich auf den Seiten 115—120 des Originals.

Die 4. Abteilung behandelt die „Pathologische Milch; Leukozyten resp. Leukine."

Hier finden sich bei der Untersuchung des von einem euterkranken Tiere stammenden Milchleukozytenzentrifugates in dem Ausstrichpräparate massenhafte im Zerfall begriffene polynukleäre Leukozyten, jedoch, wie wiederholt beobachtet, keine Streptokokken. Die Annahme, daß in solchen Fällen das gebildete Leukin die Streptokokken in ihrer größten Menge vernichtet oder mindestens geschädigt hat, dürfte richtig sein, da, wenn diese im direkten Ausstrichpräparate des Zentrifugates nur ganz vereinzelt oder auch gar nicht mehr gefunden wurden, die geringen Einsaatmengen eines solchen Zentrifugates in Bouillon nach 48 Stunden bei 37° in den meisten Fällen mehr oder minder lange Ketten sich entwickelten, ein Beweis, daß ganz vereinzelte, wenn auch geschwächte Keime noch vorhanden waren. Diese pathologische Milch entwickelte auch in kürzester Zeit große Katalasemengen und die festgestellten, in diesem Falle sehr niedrigen Säuregrade waren wieder ein Beweis für den seitlichen Zusammenhang der Zitzen (s. Tabelle 18). Die Milch der beiden linken Zitzen hatte je drei Säuregrade, die der rechten 1,8°. In dem anatomischen Werke von Ellenberger und Baum findet sich die Bestätigung, „daß das Euter in zwei seitliche, durch eine mittlere Scheidewand getrennte Hälften zerfällt". Durch die vorliegenden Untersuchungen ist dieser Zusammenhang durch die Milchbefunde begründet worden.

---

[1]) Monatsschrift für prakt. Tierheilkunde. Bd. XX. p. 423/4.

Den Schluß dieses Teiles bilden Angaben aus der neuesten Literatur bezüglich der chemischen Natur der Leukozytenstoffe.

„Die Schardinger Reaktion" bildet den 5. Teil der Arbeit. Bei den verschiedenen Prüfungen konnte Verf. feststellen, daß sowohl sehr keimarme, als auch vollkommen keimfreie Milch eine bestimmte Mischung von Methylenblau und Formaldehyd bei der Temperatur von 45—50° C binnen wenigen Minuten entfärbt. Der Keimgehalt der Milch spielt also dabei keine Rolle. Eine auf Tabelle 19 angeführte Untersuchung zeigt, daß sogar die gleichzeitig gemolkene Milch aus den 4 Zitzen einer Kuh ganz verschiedene Zeiten zur Entfärbung gebrauchte, die zwischen 7—13 Minuten schwankte. Worin dies begründet ist, bleibt vorläufig noch unbekannt; in nachstehenden Zeilen seien die Einzelheiten angeführt:

Zitze 1 = Keimfrei, entfärbt in 8 Minuten.
Zitze 2, in 1 ccm 6488 Keime, entfärbt in 7 Minuten,
Zitze 3, in 1 ccm sechs Keime entfärbt in 13 Minuten.
Zitze 4, = Keimfrei, entfärbt in 7 Minuten.

Daß in diesem Falle die Keimzahl einflußlos war, geht aus dem Vergleiche von Zitze 2 und 4 hervor.

Somit ist das Wesen dieser Reaktion trotz der vielen hierüber ausgeführten Untersuchungen (s. S. 126) immer noch nicht völlig aufgeklärt. Daß ein Enzym mitwirkt ist sicher, da wir ja wissen, daß eine längere Zeit über 70° C erhitzte Milch in der gewohnten Zeit die Entfärbung nicht eintreten läßt, während eine nur auf 68—70° erhitzte Milch das Eintreten der Reaktion kaum verzögert. Nun hat aber der Verf. die bis jetzt nirgends erwähnte Beobachtung gemacht, daß auch sterilisierte Milch, also mehrmals auf 100° C erhitzte Milch, die Schardinger Methylenblauformalinlösung bei 45—50° entfärbt, wenn nur diese Temperatur lange genug (mehrere Stunden) einwirken kann. Aus den angeführten Einzelheiten (S. 127—28) schließt Verf., daß es sich in diesem Falle um die Einwirkung thermostabiler Stoffe handele und daß bei der eigentlichen Schardingerreaktion eine kombinierte Wirkung von Enzym und anorganischen Salzen eintritt. Steigert man die Temperatur etwa auf 60° und ferner auf 90° dann tritt in diesen Fällen die Reaktion viel rascher ein, wie gleichfalls in unerhitzter Rohmilch die Gegenwart größerer Leukozytenmengen die Entfärbung bei 45—50° in einer Minute herbeiführen kann.

Desgleichen hat Verf. gefunden, daß bei dieser Reaktion in gewissen Fällen auch Entfärbung statthat, wenn für Formaldehyd eine äquivalente Menge Ameisensäure genommen wird, und daß ferner der Zusatz von geringen Mengen von Basen ($^1/_{000}$) einen gewissen Einfluß ausübt. Über diese Schardingerreaktion folgt später noch besondere Mitteilung.

„Zur Mastitisfrage" ist der 6. Teil betitelt. Welch schädigenden Einfluß die Folgen der Mastitis auf die Rentabilität der deutschen Landwirtschaft ausüben, drückt Ernst in seiner erwähnten Arbeit durch die Angabe aus, daß der Produktionsausfall an Milch etwa 10 Proz. ausmacht und mit 250 Millionen ℳ zu bewerten ist. Verf. konnte bei seinen Untersuchungen mehrfach die weite Verbreitung dieser Seuche konstatieren. In einem niedrigen, ungenügend erhellten und primitiv eingerichteten Stalle wurde ohne jede Vorsichtsmaßregel, wie Waschen der Hände nach jedesmaligem Melken eines Tieres, von einer Kuh auf die andere übergegangen. Ein Teil der vorhandenen Kühe wurde auf Grund der Untersuchung vom Tierarzte als wahrscheinlich euterkrank bezeichnet; dreizehn Kühe aber sollten nach des Besitzers Aussage gesund sein, bei sieben versagten jedoch einzelne Zitzen infolge eingetretener Agalaktie vollständig, und bei dreien schwankte der Leukozytengehalt zwischen 1 und 3 Tausendstel, letztere Milch war deutlich gelb gefärbt. Das Nähere s. Tabelle 14 und 15.

Im Gegensatze hierzu konnte Verf. auf einem Gute B. nachweisen, welchen günstigen Einfluß die präzise Anwendung prophylaktischer und hygienischer Maßregeln auf die Beschaffenheit der Milch resp. die Häufigkeit der Mastitis erkennen läßt. Diese Stallanlagen entsprechen den modernsten Anforderungen der Hygiene und sind nach den von Schloßmann in Sommerfelds Milchkunde angegebenen Mustern holländischer und österreichischer Ställe ausgeführt. Das Melkgeschäft wird durch ein auf seine eigene Gesundheit kontrolliertes Personal in sauberster Weise ausgeführt und die wohlgepflegten Tiere können sich infolge der Kurzstände bei der Defäkation nicht beschmutzen, kommen während des Sommers eigentlich nur zum Melken in den Stall und sind auch bei schlechtem Wetter und im Winter täglich, wenn auch nur kurze Zeit im Freien.

Bei diesen Versuchen handelte es sich also nur um Ermittelung der Leukozyten- und Streptokokkenmengen; nach Feststellung des Gehaltes an ersteren wurde einesteils der Bodensatz direkt durch Ausstrichpräparate mikroskopisch geprüft, anderseits der Zentrifugatrest in Bouillon eingesät und nach 4 Tagen bei 37° die entwickelte Vegetation gleichfalls mikroskopisch untersucht. So gelang es dem Verf. auf sicherste Weise zu ermitteln, ob in der Milch Kokken vorhanden sind, welche lange Ketten bilden, wenn auch ein positiver Befund deswegen noch nicht beweist, daß es sich hierbei um pathogene Streptokokken handelt, welche aus dem Euter stammen und die Tiere mit Mastitis behaftet erscheinen lassen. Es mußte sich aber zeigen, ob die ausgeübte Stallhygiene die Verbreitung solcher langen Ketten, zu denen die Mastitiserreger gehören, einzuschränken vermag. Bei der Unsicherheit, die immer noch über die Mutabilität der verschiedenen Streptokokkenrassen herrscht, war dieses von Wichtigkeit.

Bei der Entnahme zu diesen Proben wurden die Euter nur mit einem trockenen Tuche abgerieben, die ersten Strahlen beim Melken entfernt und dann die Milch in sterilisierte und flambierte Aufnahmegefäße gemolken. Die Tabellen 21 und 22 bringen die Ergebnisse, aus denen wir zunächst entnehmen, daß vier Restproben noch nach 21 Tagen bei Zimmertemperatur flüssig waren. Von 26 Tieren war nur bei dreien ein Leukozytengehalt vorhanden, welcher nach Trommsdorff als mastitisverdächtig zu bezeichnen ist, und die Einsaat in Bouillon ergab nach 72—96stündigem Belassen bei 37° nur in acht Fällen in geringer Zahl lange Ketten, so daß angenommen werden kann, daß die gesamte Aussaat nur einen oder wenige Mutterkeime ihrer Art enthielten; nach 48 Stunden waren in keiner Kultur lange Ketten nachweisbar gewesen. Im ganzen war also der Befund auf Gut B als sehr befriedigend zu bezeichnen. Um hier aber die Weiterentwicklung verfolgen zu können, wurden die meisten (17) Tiere, von denen auf den Tabellen 21 und 22 berichtet ist (einzelne standen inzwischen trocken oder waren verkauft), am 26. 1. 1910 nochmals (s. Tabelle 23) untersucht. Die sich ergebenden Resultate waren als außerordentlich erfreulich zu bezeichnen; bei keinem Tiere war der Leukozytengehalt geeignet Verdacht auf Erkrankung zu erwecken, und bei keinem einzigen Tiere konnten im Ausstrichpräparate aus dem frischen Leukozytenzentrifugat langkettige Streptokokken nachgewiesen werden. Noch eine weitere Untersuchung von Tieren des Gutes

B. folgt. Es waren dieses solche, welche am 8. VI. 1909 (Tabelle 22) etwas bedenkliche Resultate ergeben hatten. Die Ergebnisse dieser vier Untersuchungen folgen auf Tabelle 23a, etwa 11 Monate nach der letzten Prüfung; wir ersehen, daß sich die Leukozytenmenge in allen Fällen verringerte, bei einem Tiere sogar auf den vierten Teil, und daß nur in einem direkten Ausstriche Streptokokken und bei einem anderen vereinzelte Streptobazillen zeigten, welche beide in Bouillonaussaat nur höchstens zwölfgliedrige Ketten entwickelten. Bei den beiden anderen Tieren waren auch in der Bouillonkultur keine Streptokokken auffindbar. So war denn auch bei diesen vier Tieren wesentliche Besserung nachgewiesen, welchen Erfolg man gewiß der auf dem Gute B. ausgeübten guten Pflege zuzuschreiben hat , und die von diesen 4 Proben angelegten Plattenkulturen, die im höchsten Falle nur 30 Keime in 1 ccm Milch sich entwickeln ließen, sind ein weiterer Beweis für Sauberkeit.

Es folgen dann noch die Tabellen 24 und 25, welche die Erfahrungen auf einem anderen Gute (F.) bringen; auch hier sind die Ställe hoch, hell und luftig, und die Tiere erscheinen wohlgepflegt und sauber. Es fehlen aber die hygienischen Vorrichtungen für die Defäkation, und das Melken scheint nicht mit der erforderlichen Vorsicht (Händewaschen) ausgeübt zu werden. Die Einsicht der Tabellen zeigt weit verdächtigere Befunde als bei Gut B.; von im ganzen untersuchten 59 Tieren haben 21 einen unzulässig hohen Leukozytengehalt, welcher bei 4 Tieren bis zu 0,025 in 10 ccm steigt. Im direkten Ausstriche des Zentrifugates wurden bei zehn Tieren sehr viele lange und bei sieben eine geringere Menge lange Ketten gefunden. Die Einzelheiten der Befunde sind auf S. 140 zu ersehen; jedenfalls mußten diese Ergebnisse zu ernsten Befürchtungen veranlassen, und mit Spannung sah Verf. einer nach ¾ Jahren geplanten abermaligen Untersuchung entgegen. Auf eine diesbezügliche Anfrage beim Besitzer kam die trotz der ungünstigen Befunde doch nicht erwartete Antwort: „daß im Laufe der letzten Monate alle Tiere mit einer einzigen Ausnahme wegen sich ständig steigernder Agalaktie und damit verknüpftem großen Milchverluste verkauft worden seien.“ Jedenfalls wird diese energische Maßregel eine dringende Notwendigkeit gewesen sein. Die einzige noch übrige Kuh des alten Bestandes, die zufällig noch nicht abgeholt war, zeigte am 14. IV. 1910 gegen früher fast die doppelte Leukozytenmenge, und in der 24stündigen Bouilloneinsaat fanden sich massenhafte feine, lange Ketten. — Bei diesem Gute haben wir also den verderblichen Einfluß ungenügender Stallhygiene in deutlichst beweisender Form vor Augen.

Am Schlusse empfiehlt Verf. den von ihm vielfach benutzten Euterentzündungsprüfer von Ernst (bei Stiefenhofer in München), der es jedem Landwirt leicht ermöglicht, sich über die Euterbeschaffenheit seiner Kühe selbst ein Urteil zu bilden.

In dem 7. Teile ist die Zusammenstellung der Resultate enthalten; sie lauten:

1) Von 84 aseptisch entnommenen Milchproben sind 20 vollkommen keimfrei befunden worden; bei einer großen Anzahl von Proben ist der Keimgehalt (2—5 in 1 ccm) ein so geringer gewesen, daß es sich hier wohl nur um unvermeidbare Verunreinigungen aus der Umgebung handeln kann. Wenn auch in diesen Fällen diese Milch mit größter Wahrscheinlichkeit als keimfrei anzusehen ist und die ermittelten Eigenschaften denen der obigen zwanzig Proben meistens entsprechen, so sind solche doch als keimhaltig rubriziert worden.

2) Bezüglich des Enzymgehaltes wurde durch Untersuchung dieser zwanzig Proben ermittelt, daß Katalase, direkte Oxydase, Peroxydase, Schardinger Enzym und Diastase originäre Bestandteile keimfreier Milch sind.

3)·Reduktase, Hydrogenase und Salolase sind in der Kuhmilch bakteriellen Ursprungs.

4) Mehrfach wurden Mikrokokkenstämme isoliert, welche in sterilisierter und keimfrei befundener Milch bei 37° gleichzeitig Katalase und Reduktase bilden.

5) Es hat sich bei der Milch von euterkranken Kühen gezeigt, daß der Gehalt an Katalase, Schardinger Enzym und Reduktase erhöht ist.

6) Das Schardinger Reagens Methylenblauformalin wird auch durch künstlich sterilisierte keimfreie Milch in einer allerdings wesentlich längeren Zeit als durch keimhaltige Milch entfärbt.

7) Der anatomisch festgestellte Zusammenhang der seitlichen Zitzen ist auch durch die Beschaffenheit der Milchbefunde nachgewiesen.

8) Erwähnenswert ist die Beeinflussung des Säuregrades bei Vorhandensein großer Leukozytenmengen.

9) Beweise für die Verminderung der Keimzahl bei längerem Stehen der Milch sind mehrfach erbracht worden.

Bezüglich der Mastitisfrage ist hervorzuheben

1) Die Trommsdorffsche Leukozytenprobe ist für die einzelnen Zitzen als diagnostisches Hilfsmittel zur Erkennung der Streptokokkenmastitis sehr wertvoll.

2) Der „Euterentzündungsprüfer“ von Ernst ist jedem Landwirt zur leicht ausführbaren Kontrolle seines Stalles zu empfehlen.

3) Hat sich bei der Leukozytenprobe durch Zentrifugieren ein überhaupt meßbares Sediment gezeigt, dann muß dessen mikroskopische Prüfung auf Streptokokken erfolgen. Die Anlage von Bouillonkulturen aus dem Zentrifugat ist zu empfehlen. Wenn auch der positive Ausfall noch keineswegs das Bestehen einer Mastitis beweist, so liegt doch in dieser Probe, wie es scheint, ein Kriterium, welches zur sorgfältigen Durchführung der Stallhygiene veranlaßt.

4) Durch große Reinlichkeit und entsprechende Pflege ist auf dem Mustergute B die Ausbreitung der Streptokokkenmastitis hintangehalten worden. Dieser Erfolg muß ein kräftiger Ansporn für alle Interessenten sein, um diese Infektionskrankheit zu bekämpfen, bei welcher so große Werte auf dem Spiele stehen. Autoreferat.

Wohlgemuth, Julius und **Strich, Michael,** Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. (Sitzungsbericht der kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften, Berlin. 1910. No. 24/25. p. 56.)

Es wird der Nachweis erbracht, daß es in der Milch peptolytisches Ferment gibt, das vom Magensafte wenig angegriffen wird, dagegen aber sehr empfindlich gegen Temperaturen mäßig hohen Grades ist. Jetzt kann die bessere Verdaulichkeit ungekochter Milch erklärt werden. — Woher stammen die in der Milch vorhandenen Fermente? Für die Diastase weisen Verff. nach, daß sie im wesentlichen ein Produkt der Milchdrüse ist.

Matouschek (Wien).

Přibram, E. und **Stein, E.,** Die Vorstufe des Labfermentes. (Vortrag, gehalten am 8. internation. Physiologen-Kongreß zu Wien im Sept. 1910.)

Die Hauptergebnisse der Untersuchungen des Verf. sind folgende:

Führt man eine Lablösung einem Kaninchen mit der Schlundsonde in den Magen, so ist nach 4 Stunden der Profermentgehalt der Schleimhaut (etwa entsprechend der eingeführten Labmenge) bedeutend erhöht. Kontrollversuche mit nativem Serum und mit gekochtem Lab zeigen, daß es sich wirklich um ein Adsorptionsprodukt handelt und nicht etwa um eine Reaktion der Schleimhaut auf das eingeführte Ferment. Das sog. „Prochymosin“ entsteht also durch Adsorption von Lab durch die lebende Magenschleimhaut. Das Lab wird ebenfalls vom ausgeschnittenen Tiermagen oder vom Magenbrei adsorbiert, jedoch unvollständiger und in weniger fester Bindung.

Matouschek (Wien).

Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaërobies. (Comptes rendus. T. 150. 1910. p. 1545—1548).

Wenn Bacillus butyricus zusammen mit B. perfringens kultiviert wird, ist der Buttersäuregehalt größer als in reinen B. butyricus-Kulturen; wenn dagegen B. butyricus zusammen mit B. putrificus wächst, sinkt der Buttersäuregehalt unter den normalen Wert.

Neger (Tharandt).

Fischer, Hugo, Einige neuere Erfahrungen der Bodenbakteriologie. (Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 28. 1910. Generalversammlungsheft. p. (10)—(20).)

Die Arbeit stellt ein kritisches Referat dar über neue bodenbakteriologische Untersuchungen. Das Referat wurde gelegentlich des Botanikerkongresses in Münster 1910 erstattet.

Verf. beginnt seine Besprechung mit den Knöllchenbakterien der Leguminosen und weist darauf hin, daß sie gegen Austrocknung widerstandsfähiger sind, als man früher glaubte, was für die Technik der künstlichen Bodenimpfung wertvoll werden kann.

Ebenso wie die Leguminosen scheinen auch andere Pflanzen ein symbiotisches Verhältnis mit Luftstickstoff-assimilierenden Bakterien zu besitzen. Z. B. sollen nach älteren Versuchen die Erträge bei wiederholtem Anbau von Roggen ohne Stickstoffdüngung oder Leguminosenzwischenbau eher steigen als fallen. Vielleicht hat der übliche Fruchtwechsel die Anhäufung solcher stickstoffsammelnder Bakterien zurückgehalten. Die Untersuchungen hierüber sind noch in vollem Flusse. Bei den wildwachsenden Pflanzen, die ihren Standort wenig wechseln, hat sich nach Verf. vielleicht schon ein symbiotisches Verhältnis zur Gewinnung von Luftstickstoff heraus gebildet.

Die Bodenorganismen binden größere Mengen atmosphärischen Stickstoff, wenn sie leicht lösliche Kohlehydrate zur Verfügung haben.

Verf. kommt dann auf die Beeinflussung der Bodenorganismen durch Humusstoffe zu sprechen und warnt vor der uneingeschränkten Übertragung der bei Wasserkulturen gefundenen Resultate auf die natürlichen Verhältnisse. Wie die Humuskörper auf die Bakterien wirken, ist bis jetzt noch nicht geklärt.

Einer ausführlichen Besprechung wird der Methode der bakteriologischen Bodenuntersuchungen unterzogen und vor allem die Methode nach Remy besprochen, die weit mehr den chemischen Charakter des Bodens zum Aus-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

druck bringt, als die bakteriologische Eigenschaft, besonders wenn es sich um ammonisierende und denitrifizierende Bakterien handelt. Alles was nach der Remyschen Methode bis jetzt herausgefunden wurde, ist nach Verf. nur die Erkenntnis, daß das Vorkommen und die Häufigkeit der nitrifizierenden und der Luftstickstoff assimilierenden Bakterien vom Wechsel der Jahreszeiten, aber auch von der Witterung, von der Bodenbearbeitung und anderen begleitenden Umständen abhängt. K. Müller (Augustenberg).

Heinze, Bodenbakteriologische Untersuchungen. (Arb. d. Agrik. chem. Versuchsstat. Halle. III. p. 106; Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Erg. Bd. 3.)

1) Versuche über die Brache.

Es konnte zunächst festgestellt werden, daß während der Brachbearbeitung die Keimzahl des Bodens erheblich zunimmt, und daß erst in den Spätsommer- und Herbstmonaten wieder ein Rückgang der Zahl der (gelatinewüchsigen) Organismen eintritt. Die Zufuhr von Mineralstoffen (Kali und Phosphorsäure) übte auf freiem Felde keine bemerkenswerte Wirkung aus, bei lagernden Erden im Laboratorium erhöhte dagegen Mineraldüngung bei Gegenwart organischer Stoffe den Bakteriengehalt sehr erheblich. Durch Zugabe organischer Substanzen (Zucker und Stroh) erfuhren die gelatinewüchsigen Keime ebenfalls eine starke Vermehrung. Auch verschiedene organische Stickstoffverbindungen (Asparagin, Pepton, Eiweiß) verursachten einen Anstieg der Keimzahlen, während bisher Salpeter und Ammoniumsulfat einen bemerkenswerten Einfluß in dieser Hinsicht nicht ausübten.

Durch Düngung der Brache mit Stalldünger in kleinen Mengen kamen gewisse Schimmelpilze und Streptothrixarten, sowie Pektin- und Zellulosevergärer zu üppiger Entwicklung. Diese kleinen Düngergaben sollten lediglich dazu dienen, die mancherlei Umsetzungen im Boden, soweit sie erwünscht sind, zu beschleunigen und zu verstärken.

Die Stickstoffsammlung im sonst unbehandelten Brachboden entzieht sich ihrer exakten analytischen Bestimmung, sie wird aber mit Sicherheit nachweisbar, wenn reichliche Mengen organischer Substanzen (Zucker, Stärke, Pflanzenreste, Zellulose, Humus) zugegen sind.

2) Weitere Versuche über die Stickstoffassimilation durch niedere Organismen.

Es wurde festgestellt, daß die stickstoffbindenden Fähigkeiten von Azotobacter chroococcum durch Zusammenwirken mit anderen Bodenorganismen, darunter auch den Knöllchenbakterien der Leguminosen, eine Steigerung erfahren können.

Nach den Erfahrungen des Verf. gibt es azotobacterfreie Böden überhaupt nicht. Wenn der Nachweis von Azotobacter zunächst nicht gelingt, so kann er doch durch geeignete Abänderung der Entwicklungsbedingungen schließlich stets erzielt werden. Eigentümlicherweise sind es gerade bestimmte Stickstoffverbindungen, durch deren Zugabe die Azotobacterentwicklung aus solchen Erden herbeigeführt wird. „Durch Bodenpassagekulturen unter Zusatz geeigneter N-verbindungen (z. B. Amiden und Ammoniumsulfat) kann man älteres, sich nicht mehr entwickelndes Kulturmaterial von Azotobacter, welches N in keinen nachweisbaren Mengen zu binden vermag, bequem so auffrischen, daß es beim Überimpfen in N-freie Nährmedien auch in diesen wieder zu üppigster Entwick-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lung kommt, und daß in solchen Kulturen vor allem auch wieder reichlich N assimiliert wird."

Nach den Versuchen des Verf. steht es noch nicht fest, ob Humusstoffe als solche von Azotobacter in Reinkultur als Kohlenstoffquelle ausgenutzt werden können, dagegen unterliegt es keinem Zweifel, daß der Humus von Azotobacterrohkulturen verwertet wird. In stickstoffreien Dextrose- oder Mannitnährlösungen fördert eine Zugabe kleiner Mengen von Humussäure die Stickstoffbindung in bemerkenswertem Maße.

Für Dematium pullulans und Streptothrix odorifera konnte die Fähigkeit zur Stickstoffbindung in Nährlösungen erwiesen werden.

Zugaben von Stroh und Zucker führten zu einer analytisch nachweisbaren Erhöhung des Stickstoffgehaltes bestimmter Erden. Dieser gebundene Stickstoff kam beim nachfolgenden Anbau von Pflanzen zu deutlicher Wirkung. Auch Leguminosen brachten in Böden, welche einen Zuckerzusatz erhalten hatten, erhebliche Mehrernten. Die Hülsenfrüchte können, ohne Schaden zu leiden, sofort nach Zugabe des Zuckers angebaut werden, eine Ausnahme machen vorläufig nur die Lupinen.

„Nach unseren Versuchen mit „Zuckererden" (mit auffallenden Mehrernten und mehrjährigen Nachwirkungen) besteht schon kein Zweifel mehr, daß es vorwiegend assimilierter und allmählich umgewandelter Luftstickstoff ist (Organismeneiweiß-N) ,welcher die Mehrernten bedingt und nicht etwa zum größten Teile schon vorhandener, nur in verstärktem Maße aufgeschlossener Bodenstickstoff."

3) Versuche über Knöllchenorganismen und Leguminosenkulturen.

Aus den mitgeteilten Untersuchungen zieht Verf. folgende Schlüsse:

Auf lupinenmüdem und kleemüdem Boden konnte durch Zusatz frischer Impferde eine normale Entwicklung wieder erzielt werden (Serradellaerde).

Die ältere Ansicht von Hiltner über die spezifischen Leguminosenorganismen — die Arteinheit derselben — muß zunächst aufrecht erhalten bleiben. Seine neuere strenge Trennung in vorläufig zwei Gruppen darf nicht vorgenommen werden.

Nach allen neueren Beobachtungen nehmen Seradella und Lupine keinesfalls eine Ausnahmestellung für Sandböden ein. Vogel (Bromberg).

Pfeiffer, Guttmann und **Thiel,** Der Stickstoffhaushalt des Ackerbodens. 2. Mitt. (Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Breslau. Bd. V. 1910. p. 657.)

In Fortsetzung früherer Arbeiten suchten die Verff. den Verlauf und Effekt bestimmter Maßnahmen der Bodenbehandlung durch Aufstellung genauer Stickstoffbilanzen zu erklären. Sie studierten zunächst den Einfluß der Brache, bezw. des Anbaues verschiedener Pflanzen auf die Stickstoffbilanz des Ackerbodens. Diese, sowie alle folgenden Versuche wurden in Zinkgefäßen ausgeführt, welche mit je 13 kg Rosenthaler Lehmboden gefüllt waren, dessen Wassergehalt dauernd auf 20 Proz. gehalten wurde. Die Bestellung erfolgte in nachstehender Weise:

Gefäß 1— 6 Brache,
„ 7—12 Anbau von Hafer,
„ 13—18 Anbau von Senf.

Die Stickstoffbilanz ergab in sämtlichen Fällen ein beträchtliches Plus, das den wahrscheinlichen Fehler der Mittelwerte etwa um das 24-fache übertraf und daher völlig sichergestellt ist. Der Gesamtdurchschnitt der Stickstoffsammlung betrug 0,987 g N pro Gefäß. Bei Brachebehandlung und Haferanbau wurde fast genau die gleiche Stickstoffzunahme konstatiert, Senf schnitt dagegen erheblich besser ab, denn er ergab der Brache gegenüber + 0,230 ± 0,060 und dem Hafer gegenüber + 0,202 ± 0,057. Diese Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen eine bemerkenswerte Stickstoffsammlung eintrat, daß die Brache keine Überlegenheit gegenüber dem Anbau von Pflanzen zeigte, daß jedoch der Senf die Stickstoffsammlung in erheblicherem Grade begünstigte. „Es handelt sich entweder um die bekannte Eigenschaft dieser Pflanze, lösliche Stickstoffverbindungen rasch in sich aufspeichern zu können und dadurch vor Verlusten zu schützen, oder um einen Anklang an die von Liebscher aufgestellte Hypothese, daß der Senf direkt stickstoffsammelnd zu wirken vermag.“

Es folgten Untersuchungen über den Einfluß der Dampfsterilisation des Bodens auf seinen Stickstoffhaushalt. Die wiederum mit je 13 kg Lehmboden gefüllten Gefäße wurden im Autoklaven 2 Stunden bei 3 Atmosphären erhitzt. Beim Hafer war auf den sterilisierten Gefäßen eine Mehrernte von 20,6 ± 5,1 g zu verzeichnen und ein Stickstoffplus von 0,596 ± 0,024 g. Die erste Ernte beim Senf ergab einen Minderertrag, der aber durch das Plus der zweiten Ernte fast ausgeglichen wurde, so daß mit Einschluß der dritten Ernte nur ein Minus von 0,5 ± 0,4 g bestehen blieb. Die Ernteprodukte waren so außerordentlich stickstoffreich, daß ein schließlicher Stickstoffgewinn von 0,585 ± 0,025 g vorhanden war.

Der Stickstoffgehalt des Bodens erfuhr durch das Sterilisieren eine Abnahme, bei deren Berücksichtigung sich folgende Mittelwerte der Stickstoffbilanz ergaben.

	Sterilisiert	Unsterilisiert
Brache	+ 1,031 ± 0,079 g N	+ 0,901 ± 0,043 g N
Hafer	+ 1,030 ± 0,038 „ „	+ 0,929 ± 0,038 „ „
Senf	+ 0,853 ± 0,083 „ „	+ 1,131 ± 0,042 „ „

Die Resultate ähnlicher Versuche des Jahres 1907 weichen zum Teil von diesem Befunde ab, immerhin ergibt sich jedoch im Durchschnitt sämtlicher Versuche beider Jahre ein auf seiten der Sterilisation liegendes Plus von 0,239 ± 0,052 g. Zu einer Entscheidung über das spezifische Verhalten von Brache, Hafer und Senf reicht das bisher gewonnene Zahlenmaterial nicht aus.

Unter ähnlichen Versuchsbedingungen wurde der Einfluß einer Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens auf seinen Stickstoffhaushalt zu ermitteln gesucht. Die Schwefelkohlenstoffzufuhr hat beim Hafer eine geringe Erntesteigerung, beim Senf dagegen eine geringe Ernteverminderung bewirkt. Die erwarteten bedeutenden Ertragssteigerungen sind gänzlich ausgeblieben. Die Verff. vermögen für dieses Verhalten ihres Bodens keine befriedigende Erklärung zu geben. Sie halten es für wahrscheinlich, daß die Zusammensetzung der Mikroflora des Bodens von bestimmendem Einfluß auf die Schwefelkohlenstoffwirkung ist.

Aus den Stickstoffbilanzen ergaben sich hohe Stickstoffgewinne. Senf zeigte auch bei dieser Versuchsreihe ein abweichendes Verhalten, er bewirkte eine geringere Stickstoffzunahme als in unbehandelter Erde. Bildet man das Mittel für die sterilisierten und die mit Schwefelkohlenstoff behandelten

Gefäße, so ergibt sich ein Plus von 0,369 ± 0,088 g N zugunsten der unsterilisierten Gefäße. Für dieses verschiedene Verhalten glauben die Verff. folgende Erklärung geben zu können: „Der Senf besitzt unserer Annahme nach nicht nur die Fähigkeit, die im Boden enthaltenen löslichen Stickstoffverbindungen schnell zu assimilieren, er trägt vielmehr auch in geringem Grade aktiv zur Stickstoffbindung bei. Diese Eigenschaft verliert er jedoch in sterilisierten bezw. mit Schwefelkohlenstoff behandelten Böden, was vielleicht als eine spezifische Schädigung mikrobiotischer Vorgänge gedeutet werden kann."

Bei einer weiteren Versuchsreihe wurden dem Boden im Herbst 1907 2 Proz. Zucker zugesetzt, und es sollte der Einfluß dieser Maßnahme auf im Frühjahr 1908 folgenden Hafer, bezw. Senf beobachtet werden.

Die bereits im Herbst in Gefäße eingefüllten, aber ohne Zuckerzusatz belassenen Erden erbrachten bedeutend höhere Stickstofferträge, als die erst im Frühjahr eingefüllten und beflanzten. Es ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, daß die in verhältnismäßig kleinen Gefäßen eingeschlossene Erde der Wechselwirkung von Frost und Tauwetter in sehr viel stärkerem Maße ausgesetzt ist, als auf freiem Felde. Durch Verminderung der kolloidalen Bindung von Nährstoffen kann es möglicherweise zu einer Aufschließung des Stickstoffkapitals gekommen sein. Der Zuckerzusatz hat das Pflanzenwachstum erheblich beeinträchtigt. Die schädlichen Wirkungen waren im Laufe von reichlich 6 Monaten nicht verschwunden.

Eine Stickstoffzunahme war wiederum in allen Gefäßen zu konstatieren, der Zuckerzusatz hatte den Stickstoffhaushalt jedoch nicht in nennenswertem Maße begünstigt. Die auch bei einigen anderen Versuchen nur sehr langsam und allmählich eintretende Steigerung der Stickstoffernte auf den Zuckergefäßen scheint auf eine vorübergehende Festlegung leichtlöslicher Stickstoffverbindungen des Bodens durch die mit Hilfe einer Zuckergabe geförderte Organismentätigkeit hinzuweisen. Zusammenfassend bemerken die Verff., daß sämtliche Versuche, die sie bislang über die Zuckerfrage angestellt haben, weder zu einer günstigen Beeinflussung des Stickstoffhaushaltes im Ackerboden, noch zu einer Erntesteigerung durch eine Zuckerbeigabe in nennenswertem Maße geführt haben.

Es schließen sich Versuche über die Förderung der Tätigkeit stickstoffsammelnder Bakterien durch Bodenalgen an. Auf reinem Sand in Schalen, auf welchem ein überaus üppiges Wachstum von Algen erzielt worden war, ergaben sich Stickstoffgewinne, die auf 100 g des ursprünglichen Sandes 1,4 mg betrugen. In der Praxis, wo sich solche üppigen Algenvegetationen nicht einstellen, werden dagegen die stickstoffsammelnden Bakterien im allgemeinen nur einen sehr bescheidenen Nutzen von den vorhandenen Bodenalgen haben. Auf dem Lehmboden konnte nur eine spärliche Algenentwicklung erreicht werden, an der festgestellten Stickstoffbindung scheint die Algenbildung nur wenig beteiligt zu sein.

Den Schluß der umfangreichen Arbeit bilden Untersuchungen über den Verbleib des vom Nitrat-, bezw. Ammoniakstickstoff durch die Pflanzen nicht verbrauchten Anteils. Die Stickstoffbilanz stellte sich bei den Ammoniakgefäßen etwas ungünstiger als bei den Nitratgefäßen. Vielleicht sind die Stickstoffverluste, welche bei beiden Düngungsarten eintraten, bei der Ammoniakdüngung etwas größer gewesen, mit einem höheren Grade von Wahrscheinlichkeit wird jedoch angenommen werden dürfen, daß eine erhöhte Festlegung von Ammoniakstickstoff zu der ungünstigeren Ausnutzung dieser

Stickstofform Veranlassung gegeben hat. Die Pflanzen haben vom Ammoniakstickstoff 0,340 g weniger aufgenommen, als vom Nitratstickstoff. „Zieht man hiervon den konstatierten höheren Verlust von 0,077 g ab, so ist von dem sich ergebenden Restbetrage von 0,263 g anzunehmen, daß er unausgenutzt im Boden verblieben ist.“ Die Verff. glauben, daß die auch bei ihren Versuchen beobachtete geringere Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs durch die Pflanzen wahrscheinlich der Hauptsache nach durch die im Boden zurückgehaltenen größeren Stickstoffmengen ihre Erklärung findet, während ein etwaiger Stickstoffverlust dabei höchstens eine untergeordnete Rolle gespielt hat.

In einem zusammenfassenden Rückblick betonen die Verff., daß die Stickstoffbilanzen bei sämtlichen Versuchen einen namhaften Stickstoffgewinn ergeben haben, welcher sich im Mittel aus allen 16 Versuchsreihen auf 1,034 ± 0,019 g N pro Gefäß stellt. Dieses Resultat veranlaßt Pfeiffer, „sich nunmehr unumwunden denjenigen Forschern anzuschließen, die die Möglichkeit einer außergewöhnlich energischen Stickstoffbindung im Boden experimentell nachgewiesen haben.“

Die in Vegetationsgefäßen erzielten Ergebnisse dürfen jedoch keineswegs bedingungslos verallgemeinert und auf die Verhältnisse der Praxis übertragen werden. „Es ist gänzlich ausgeschlossen, daß der natürliche Ackerboden im freien Felde einen Stickstoffgewinn zu verzeichnen haben könnte, wie sich ein solcher aus den im kleinen Maßstabe angestellten Versuchen ergibt.“

Der in dem Versuchsboden gesammelte Stickstoff hat in dem betreffenden Versuchsjahre selbst durch den Pflanzenbestand keine nennenswerte Verwertung gefunden.

Bei dem Umfange und der vorzüglichen Durchführung der Versuche bleibt es lebhaft zu bedauern, daß die gewonnenen Resultate nicht nur mit den bei ähnlicher Versuchsanordnung von anderen Forschern erzielten Ergebnissen, sondern auch mit eigenen früheren Befunden Pfeiffers nicht im Einklang, oft sogar in direktem Widerspruch stehen. Es sind also völlig unerklärliche Differenzen zwischen den in der vorliegenden Arbeit erhaltenen und anderen bereits früher einwandfrei festgestellten Ergebnissen vorhanden, welche es leider unmöglich machen, weitergehende Schlußfolgerungen zu ziehen. Unter diesen Gesichtspunkten sind die Hauptergebnisse der vorliegenden Arbeit zu betrachten, welche von den Verff. durch folgende Sätze zum Ausdruck gebracht werden:

„Die vielfach behauptete Überlegenheit der Brache bei der vorteilhaften Gestaltung des Stickstoffhaushaltes im Boden ist abermals ausgeblieben.

Der Senf scheint anderen Nichtleguminosen gegenüber eine Sonderstellung hinsichtlich der Stickstoffbindung einzunehmen.

Die Behandlung des Bodens mit gespannten Wasserdämpfen hat abermals zu Stickstoffverlusten Veranlassung gegeben.

Eine günstige Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch die vorangegangene Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff haben wir nicht wahrzunehmen vermocht.

Bei sämtlichen von uns bislang über die Wirkung einer Zuckerbeigabe angestellten Versuchen hat diese Maßregel so gut wie vollständig versagt.

Eine nennenswerte Bedeutung der Algen für die Stickstoffbindung im Ackerboden konnte nicht erwiesen werden.

Die geringere Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs im Vergleich zum Nitratstickstoff durch die Pflanzen findet ihre wahrscheinlichste Erklärung der Hauptsache nach in einer vermehrten Aufspeicherung des Ammoniakstickstoffes im Boden, während gesteigerte Stickstoffverluste höchstens in untergeordnetem Maße sich geltend gemacht haben."

Vogel (Bromberg).

Euler, H. und **Beth af Ugglas,** Über die Adsorption stickstoffhaltiger Stoffe. (Arkiv för Kemi. Bd. 3. No. 34.)

Verff. verfolgen das schwer zu erreichende Endziel „Reindarstellung der Enzyme". Sie wollen sich zunächst darüber orientieren, welcher Körperklasse die einzelnen Enzyme angehören. Anhaltspunkte hierüber wollen sie aus den Adsorptionserscheinungen gewinnen, es handelt sich dabei zunächst um die Adsorptionen, welche „zur Trennung der Bestandteile der wässerigen Hefe dienen können." Landsteiner und Uhlicz, besonders aber Michaëlis und Rona haben gezeigt, wie große Verschiedenheiten in der Adsorption organischer Stoffe durch feste Körper wie Kohle, Kaolin oder Eisenhydroxyd bestehen; wertvolle Daten über die Adsorption der Enzyme sind durch sie bekannt geworden. Durch Kaolin können Eiweißkörper adsorpiert werden; auch Eisen- und Aluminiumhydroxyd adsorbieren Eiweiß; Eiweiß und Pepton können aber dadurch nicht getrennt werden, da das Adsorptionsvermögen derselben gegenüber Stoffen wie z. B. Eieralbumin und -Globulin nicht sehr erheblich größer ist als gegen Pepton.

So wurden bei den Versuchen der Verff. von 0,230 g Äquivalenten NH_3 pro Liter aus Eiereiweißlösung durch Eisenhydroxyd 0,025 g Äquival. NH_3, durch Aluminiumhydroxyd 0,025 g Äquival. NH_3 adsorpiert; aus Peptonlösung von 0,710 g Äquivalenten NH_3 pro Liter 0,040 bezw. 0,035 g Äquival NH_3.

Durch Kohle werden Peptonlösungen vollständig von Pepton befreit, wie sich aus besonderen Versuchen der Verff. ergab. Behandelt man enteiweißte Hefenextrakte mit Kohle, so wird gleichzeitig mit der stickstoffhaltigen Substanz auch stickstoffreie Substanz adsorbiert; es kommen hier fast ausschließlich Kohlehydrate in Betracht, aber nicht Hexosen und Rohrzucker, welche von Kohle sehr wenig adsorbiert werden, sondern Dextrine. Die Verff. fanden, daß aus 50 ccm Dextrinlösung durch 5 g Tierkohle etwa 90 Proz. des „Erythrodoxtrins" entfernt werden; die niedrigeren Abbauprodukte der Stärke werden nicht so vollständig adsorbiert. Pektinsäure (aus Zitronenschalen) wird von Kaolin nur wenig, von Kohle aus verdünnter Lösung stark adsorbiert. Bei Invertase, welche eine gewisse Verwandtschaft mit Pektinsäure haben soll, ist die Absorption durch Kaolin ebenfalls minimal.

Zur Gewinnung der Invertase wollen die Verff. Extrakte von Brauereihefe, entweder getrockneter oder autolysierter, verwenden; letztere, die autolysierte Hefe, scheint sich zur Herstellung von Kochinvertase besser zu eignen als der Extrakt der Trockenhefe. Es wurde daher mit dem Invertasehaltigen Saft, welcher bei der Autolyse der Hefe entsteht, weiter gearbeitet, auch schon deswegen, weil der Stickstoffgehalt des Extraktes von getrockneter Hefe zu stark schwankt. Th. Bokorny (München).

Marr, F. S., Denitrifikation und Stickstoffsammlung im Ackerboden. (Mitt. d. landw. Instit. d. Univ. Breslau. Bd. V. 1910. p. 639.)

Pfeiffer teilt in der vorliegenden Veröffentlichung die Ergebnisse von Untersuchungen mit, welche in seinem Institut von Francis S. Marr ausgeführt wurden, aber wegen des plötzlichen Todes dieses jungen Gelehrten nur zum Teil vollendet worden sind.

Durch die Versuche sollte der Einfluß des Zusatzes organischer Substanzen (Stroh, Rohrzucker) zu Erde unter verschiedenen Bedingungen beobachtet werden. In den Erden (je 3 kg) wurden unter Anwendung der im Breslauer Institut eingeführten und erprobten Methoden (Mitt. Breslau. Bd. IV. p. 721) vollständige Stickstoffbilanzen aufgestellt, welche wegen der vorzüglichen Übereinstimmung der Parallelbestimmungen ein klares Bild der eingetretenen Änderungen im Stickstoffgehalt ergaben.

Die Wirkung des zugesetzten Rohrzuckers kam in allen Fällen in einer allerdings sehr geringen Stickstoffzunahme zum Ausdruck. Die Höhe des Stickstoffgewinnes auf 1 g des zugegebenen Rohrzuckers bezw. auf 100 g trockenen Boden umgerechnet betrug:

	Stickstoffgewinn	
	pro 1 g Rohrzucker	pro 100 g Bode
Im Laufe der ersten 43 Tage:	0,4 mg	1,0 mg
Im Laufe der folgenden 53 Tage:	1,9 „	4.2 „
2 Proz. Zucker im Laufe von 96 Tagen:	2,3 „	5,2 „
8 Proz. Zucker im Laufe von 109 Tagen:	0,6 „	5,9 „

Da die Bedingungen für die Entwicklung der in den Versuchsböden enthaltenen Azotobakterarten günstig waren, so vermag Pfeiffer keine Erklärung für diese geringen, hinter den von anderer Seite (A. Koch) bei ähnlichen Versuchen festgestellten Stickstoffzunahmen stark zurückbleibenden Werte zu geben.

Die Strohbeigabe hat im Laufe der ersten 43 Tage einen zweifellosen Stickstoffgewinn hervorgebracht (auf 100 g Boden 4,4 bezw. 1,0 mg N), in der Folge dagegen merkbare Stickstoffverluste bewirkt. Zucker und Stroh haben sich daher bei diesen Versuchen verschieden verhalten. Zucker führte zu einer sehr langsam einsetzenden aber stetig verlaufenden Stickstoffsammlung, Stroh dagegen anfangs zu einer stärkeren Stickstoffzunahme, später zu einem Stickstoffverluste.

Die sehr reichlich bemessene Zugabe von Salpeter neben Stroh bezw. Zucker hat den Stickstoffhaushalt ausnahmslos ungünstig beeinflußt, und zwar hat der mit Stroh vermischte Boden wieder am schlechtesten abgeschnitten. Pfeiffer neigt der Ansicht zu, daß diese Verluste an Stickstoff durch Denitrifikation zu erklären sind. Wahrscheinlich befördert Zucker bei Gegenwart von Nitraten nicht nur die Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien, sondern auch diejenige der Denitrifikatoren.

Der Einfluß der Durchlüftung äußerte sich in verschiedener Richtung. Bei Stroh und Salpeter scheint die Sauerstoffzufuhr eine Verminderung der Denitrifikationserscheinungen zur Folge gehabt zu haben. Bei Verwendung von 2 Proz. Zucker war die Durchlüftung dagegen so gut wie wirkungslos, bei Anwesenheit von 8 Proz. Zucker trat ein merkbarer Stickstoffverlust ein. Zu einer einwandfreien Erklärung dieses Verhaltens sind weitere Versuche erforderlich. Vogel (Bromberg).

Schneidewind, Meyer, Münter und **Graff,** Stickstoffversuche. (Arb. d. agrik.-chem. Versuchsstat. Halle a. S. Bd. 3; Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Erg. Bd. 3.)

Verff. teilen die Ergebnisse von Gefäßversuchen über die Düngewirkung und Stickstoffausnutzung des Natronsalpeters, schwefels. Ammoniaks, Kalksalpeters, Kalkstickstoffs, Stickstoffkalks und organischer Düngemittel mit. Versuchspflanzen waren Hafer, Roggen und Kartoffeln. Die Versuchserde bestand aus einem mit Sand vermischten Lehmboden.

Die Versuche mit Natronsalpeter, schwefels. Ammoniak und Kalkstickstoff ergaben im Durchschnitt folgende Verhältniszahlen:

	Natronsalpeter		Schwefelsaures Ammoniak		Kalkstickstoff	
	Mehrertrag	Stickstoffausnutzung	Mehrertrag	Stickstoffausnutzung	Mehrertrag	Stickstoffausnutzung
Getreide	100	100	89	91	82	89
Kartoffeln	100	100	97	91	88	74
Gesamtdurchschnitt	100	100	93	91	85	82

Natronsalpeter, Kalisalpeter und Kalksalpeter waren in ihrer Wirkung annähernd gleich, insbesondere war die Stickstoffaufnahme aus den 3 Salpeterformen genau die gleiche. Auch Kalkstickstoff und Stickstoffkalk zeigten in ihrer Düngewirkung keine bemerkenswerten Verschiedenheiten, die Korngröße dieser Materialien war ohne Einfluß auf ihre düngende Wirkung. Die organischen Düngemittel waren von geringerer Wirksamkeit wie die Kalkstickstoffe.

Bei Laboratoriums- und Vegetationsversuchen ergab sich, daß weder Kalkstickstoff noch schwefels. Ammoniak auf kalkarmem Sandboden bei Oberflächendüngung Stickstoffverluste erlitten. Dagegen war bei kalkreichem Boden das oben aufgestreute Ammoniaksalz zu erheblich schlechterer Wirkung gekommen, während der Kalkstickstoff auch hier keine Verluste erlitt.

Bei normalen Böden, wo die Salpeterbildung glatt erfolgte, wurde die Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs durch die Zeolithe des Bodens nicht oder jedenfalls nicht in nennenswerter Weise beeinflußt. „Daß bei den Pfeifferschen Versuchen die Zeolithe einen merklich schädlichen Einfluß auf die Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs ausübten, lag vielleicht zum Teil daran, daß die Salpeterbildung in dem benutzten Odersand, wenn auch ein Bodenaufguß stattfand, nicht so gut verlief, als in den von uns benutzten Naturböden.“

„Die Gründüngung in Form von Gelbklee hatte eine bessere Wirkung gezeigt als die Gründüngung in Form von Erbsen, Bohnen und Wicken, was auf die leichtere Zersetzbarkeit der zarten Kleemasse zurückzuführen ist. Sehr gering waren die Unterschiede zugunsten des Gelbklees auf dem durchlüfteten Sandboden, groß auf dem weniger durchlüfteten Lehmboden. Der Stickstoff des Gelbklees war auf dem besseren Boden zu 40,8, auf dem Sandboden zu 36,5, der der Erbsen, Bohnen und Wicken auf dem besseren Boden zu 30,5, auf dem Sandboden zu 33,5 Proz. ausgenutzt worden.

Vogel (Bromberg).

Vater, .H., Bemerkung zur Stickstoffaufnahme der Waldbäume. (Tharander forstl. Jahrb. Bd. 59. 1909. p. 261—277.)

Die Folgerungen aus Düngungsversuchen interessieren uns hier:

1) Kiefer und Fichte. Möller hatte 1904 gefunden, daß stickstofffrei erzogene Kieferpflanzen durch regelmäßiges Begießen mit 0,02-proz. Salpeterlösung ohne Schädigung mit Stickstoff ernährt werden können, daß aber eine schon 0,1-proz. Lösung bereits schädliche Nebenwirkungen äußert. Ehrenberg erklärt diese Erscheinung dadurch, daß die Nitrate zur N-Versorgung der Kiefer wenig geeignet sind, indem die Nitratlösungen

schon in sehr mäßiger Stärke durch ihren Übergang zur basischen Reaktion die an sauren Boden angepaßten Kiefern schädigen. Ganz anders liegt die Sache bei Düngung mit Ammoniakverbindungen, z. B. Ammonsulfat und Ammoniaksuperphosphat. Diese Stoffe enthalten die zur Aufnahme durch Kiefer und Fichte geeignetere Verbindungsform des Stickstoffs. Genauere Untersuchungen des Bodens der Wälder und Forstgärten auf diverse Bakterien, insbesondere auf Ammonisationsbakterien hin fehlen leider noch ganz, desgleichen über das Salpeterbildungsvermögen der Waldböden und über deren Gehalt an HNO_3.

2) Buche. Sie ist für eine merklich wenig saure bezw. mehr basische Reaktion am besten angepaßt. Kalkung bei Buchenverjüngungen bringt günstigen Erfolg. Fr. Weis wies nach, daß besonders Buchenböden recht wohl beträchtliche Menge Nitrate aufweisen können, was mit obiger Annahme stimmt. Begreiflicherweise haben diese Kenntnisse Einfluß auf die Lehre vom Waldbaue. Matouschek (Wien).

Mitscherlich, E. A., Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze. (Landwirtsch. Jahrb. Jg. 39. 1910. p. 133 u. ff.)

Die Versuchsreihen beziehen sich nur auf Phosphorsäuredüngung und auf Hafer. Verf. folgert aus ihnen folgendes, allgemein Gültige:

1) Die prozentuale Ausnutzung des in einem Düngestoff gegebenen, aber im Minimum befindlichen CO_2-löslichen Pflanzennährstoffes ist unter gleichen Vegetationsbedingungen die gleiche, sie ist also von der Menge des verabreichten Nährstoffes ganz unabhängig.

2) Infolgedessen und weil der Pflanzenertrag in logarithmischer Funktion mit der Dosis des Dungstoffes steigt, so muß auch der Pflanzenertrag mit der Menge des von der Pflanze aufgenommenen zuvor im Minimum befindlichen Nährstoffes gleichfalls in der nämlichen Funktion zunehmen.

Matouschek (Wien).

Mitscherlich, E. A., Ein Beitrag zur CO_2-Düngung. (Landwirtschaftl. Jahrb. Jg. 39. 1910. p. 157.)

Da man immer noch vielfach glaubt, daß die direkte künstliche Zufuhr von CO_2 den Pflanzen Nutzen bringe insofern, als sie die schwerer löslichen Pflanzennährstoffe in Lösung bringe und so der Ertrag vergrößert werde, stellte Verf. Versuche an, um über diese Ansicht ins Klare zu kommen. Sie ergaben folgendes: Eine Steigerung des CO_2-Gehaltes des Bodens hatte nie eine Ertragsvermehrung gebracht. Im Boden ist genug CO_2 vorhanden: denn CO_2 wird geliefert durch Wurzelausscheidungen der Pflanze, durch die Zersetzung der Humussubstanzen, und durch das Wasser wird ja auch dieser Stoff dem Boden zugeführt. Man kann also schließen, daß durch Kohlensäurezufuhr keine bessere Ausnutzung der Bodennährstoffe durch die Pflanzen stattfindet. Matouschek (Wien).

Wagner, P., Versuche über Wiesendüngung. (Arb. der deutschen Landw. Gesellschaft. 1910. No. 162.)

Mehrjährige Düngungsversuche von Wiesen ergaben wichtige Resultate:

1) Kaliphosphatdüngung ist jeder anderen vorzuziehen. Namentlich Kainit empfiehlt sich, da es NaCl enthält und dieses von den Wiesenpflanzen geliebt wird.

2) 40-proz. Kalisalz verwende man anderseits bei recht schweren Böden.

3) Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak sind nicht zu empfehlen, da ein geringer Erfolg vorliegt. Matouschek (Wien).

Wild, Düngung in den forstlichen Pflanzengärten. (Ernährung der Pflanze. 1910. p. 63 ff.)

Mit Erfolg hat Verf. für die Pflanzgärten nur jedes 3. Jahr zur Erhaltung des Humus Kompost bereitet und 2 Jahre hindurch für 1 ar 6 kg Thomasmehl und 2 kg 40-proz. Kalidüngsalz unmittelbar nach dem Abräumen aufgestreut; die Beete wurden dann durch 3 Wochen liegen gelassen, umgestochen und vor der Saat 3 kg schwefelsaures Ammoniak gegeben. Der Kompost wird aus Abfällen der Bodendecke unter Beimengung von 10 kg Kalk bei der Haufensetzung, 3 kg Kainit beim Umstechen im Herbst und 1½ kg schwefelsaurem Ammoniak im 2. Herbst, alles auf 1 cbm hergestellt, und ist im dritten Frühjahre verwendungsfähig. Matouschek (Wien).

Schneidewind, Meyer und **Münter,** Versuche über die Wirkung des Phonoliths im Vergleich zum Chlorkalium und Kaliumbikarbonat. (Arb. d. agrik. chem. Versuchsstat. Halle a. S. Bd. 3. 1910. p. 39; Landw. Jahrb. Bd. 39. 1910. Erg. Bd. 3.)

Als Versuchsboden diente ein Gemisch von 80 Proz. Sand und 20 Proz. Lehmboden. Versuchspflanzen waren Kartoffeln, Sommerweizen und ein Kleegrasgemisch.

Der Phonolith zeigte in allen Fällen im Vergleich zu Chlorkalium und Kaliumbikarbonat eine recht schwache Wirkung, und selbst das in Salzsäure lösliche Kali des Phonoliths hatte nicht annähernd die Mehrernte erzeugt und die Mengen von Kali den Pflanzen geliefert, als das Chlorkalium und Kaliumbikarbonat. Vogel (Bromberg).

Stutzer, Reis und **Söll,** Neuere Beobachtungen über die Wirkung und die Eigenschaften von Kalkstickstoff. (Fühlings landw. Zeitung. 1910. p. 413).

In dieser Publikation werden im wesentlichen die oben besprochenen Versuche mitgeteilt, aus deren Ergebnissen die Verff. schließen, „daß es bei der Wirkung des Kalkstickstoffs als Dünger wesentlich darauf ankommt, die Bildung von Ammoniak (bezw. Harnstoff) aus dem Calciumcyanamid möglichst zu beschleunigen. Diese Umsetzung scheint weniger durch Mikroorganismen, als durch chemisch wirkende Bodenbestandteile beeinflußt zu sein. Die Furcht, daß unter den Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis aus dem Kalkstickstoff nennenswerte Mengen von Dicyandiamid sich bilden können, ist nicht begründet.“ Vogel (Bromberg).

Stutzer und **Reis,** Untersuchungen über Kalkstickstoff und einige seiner Umsetzungsprodukte. (Journ. f. Landw. Bd. 58. 1910. p. 65.)

Verff. erörtern zunächst die Frage, unter welchen Umständen sich im Boden aus Cyanamid Dicyandiamid bilden kann. Versuche mit wässerigen Lösungen von Kalkstickstoff und reinem Cyanamid ergaben, daß unter gewissen Umständen (Aufbewahrung der Lösung, Kochen, Zugabe schwacher Säuren) der Gehalt an Cyanamid stark abnehmen kann, ohne daß erhebliche Mengen von Dicyandiamid entstehen. Die Bildung dieses Körpers erfolgte dagegen bei höherer Temperatur in Gegenwart der Oxyde und Karbonate

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

von Alkalien und alkalischen Erden. Bei Gegenwart von keimfreier und gewöhnlicher Gartenerde erfuhr Cyanamid und Calciumcyanamid rein chemische Umsetzungen in andere (unbekannte) Verbindungen. Auch andere Stoffe, besonders geglühtes Eisenoxyd, waren zur Cyanamidzersetzung befähigt, ohne daß Dicyandiamidbildung erfolgte. Die nähere Untersuchung ergab, daß Harnstoff in beträchtlicher Menge gebildet worden war. Die Verff. glauben hierdurch nachgewiesen zu haben, „daß die Umsetzung des Cyanamids in Verbindungen, die für die Pflanzen nutzbar sind, vorzugsweise durch rein chemische Einflüsse sich erklären läßt, womit nicht gesagt sein soll, daß bei entsprechender Verdünnung der Bodenlösungen nicht auch Mikroorganismen an den Umsetzungen beteiligt sind.“

In Nährlösungen, welche 1 g Stickstoff in Form von Dyciandiamid enthielten, wuchsen verschiedene Bakterien- und Schimmelarten nicht, keimende Samen von Gerste, Hafer und Raigras wurden geschädigt, die Keimfähigkeit von Senf blieb dagegen unvermindert. Bei Vegetationsversuchen zeigte es sich, daß Dicyandiamid auf den Keimungsvorgang schädigend wirkt, die Giftwirkung im Boden lange Zeit andauert, und das Dicyandiamid bereits wachsenden Pflanzen als Stickstoffquelle nicht dienen kann. Es war jedoch nicht schädlich, wenn es zu Pflanzen gegeben wurde, welche sich in voller Vegetation befanden und andere Stickstoffverbindungen zur Verfügung hatten.

Cyanamid wirkte in noch höherem Grade giftig auf Mikroorganismen und keimende Samen.

Die dem Dicyandiamid nahe stehenden Verbindungen Dicyandiamidin und Diguanid übten ebenfalls schädigende Wirkungen aus, sie kommen als Pflanzennährstoffe nicht in Betracht.

Verff. geben der Meinung Ausdruck, daß die Wirkung des Kalkstickstoffs davon abhängig ist, in welchem Maße seine Umwandlung in Harnstoff durch bestimmte Bodenbestandteile (wie Eisenoxyd) vor sich geht.

Vogel (Bromberg).

Marsais, P., Les Lathraea et la vigne. (Revue de viticulture. T. XXXIII. 1910. p. 169).

Während Lathraea Squamaria schon 1893 und seitdem noch zu wiederholten Malen als Rebenparasit nachgewiesen wurde, ist dies mit Lathraea Clandestina erst seit kurzem der Fall. Verf. konstatierte dieselbe in Rebbergen der Loire-Inférieure und veröffentlichte seine diesbezüglichen Beobachtungen schon letztes Jahr. Der vorliegende Aufsatz geht nun noch etwas ausführlicher auf die biologischen und anatomischen Verhältnisse der Lathraea Clandestina ein. Die direkte Bekämpfung ist auf das Einsammeln und Vernichten der Blütenstande beschränkt; in die Rebberge eingeschleppt wurde der Schädling mit Erde aus der Nähe von Hecken und feuchten Gräben. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Strohmeyer, Über Kaffeeschädlinge auf der Insel Java. (Entomolog. Blätter. 1910. p. 186—187.)

Von der Versuchsstation in Salatiga (Java) erhielt Verf. zwei Kaffeeschädlinge aus der Familie der Borkenkäfer zur Bestimmung übersandt. Der eine war als Xyleborus coffeae und der andere als X. coffedivorus beschrieben worden, doch war man im Zweifel, ob es sich wirklich um neue Arten handelte. Der X. coffeae (Wirth) ist identisch mit X. compactus Eichhoff. Eichhoffs Exemplare stammten aus

Java, doch ist der Käfer weiter verbreitet und kommt auch in Tonkin vor. X. coffeivorus (van der Weele) ist überhaupt ein Cryphalus, von Ferrari 1867 als Cryphalus Hampei beschrieben und von Eichhoff der Gattung (jetzt Untergattung) Stephanoderes eingereiht. X. compactus Eichh. beschädigt die Kaffeebäume selbst, Steph. Hampei Ferr. frißt die Kaffeebohnen aus, er wurde schon früher in Kaffee von Java und den Antillen gefunden. Ein sehr Verwandter Steph. coffeae Haged. hat in Uganda und Angola Schaden verursacht.

Marshall (Halle a. S.).

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Ohlmüller, W. und **Spitta, O.,** Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Ein Leitfaden für die Praxis. 3. neubearb. u. veränderte Aufl. 77 Fig., 7 Taf. 8°. 12 ℳ. Berlin. J. Springer. 1910.

Auf dem genannten Gebiete ist in den letzten Jahren viel gearbeitet worden. Das Brauchbarste und Erprobte mußte in die neue Auflage aufgenommen werden, so z. B. die Ökologie der pflanzlichen und tierischen Saprobien nach Kolkwitz und Marsson, neuer Nährboden für die Züchtung des Choleravibrio nach Dieudonné usw. Vorteilhaft sind in vielen Richtungen die Abschnitte: Die chemische Untersuchung des Wassers und Abwassers und die bakteriologische Untersuchung umgearbeitet worden. Die Gliederung des letztgenannten Kapitels ist folgende: Vorkommen der Bakterien im Wasser und Abwasser, die Vermehrungsfähigkeit der Bakterien im Wasser, Einrichtung des Laboratoriums, Nachweis (qualitativer und quantitativer) der Bakterien, die Bestimmung des Bacterium coli und anderer Arten als Indikatoren der Verunreinigung, die Nachweise der pathogenen Arten, die Benutzung farbstoffbildender Bakterien zur Filterprüfung. — Die Bestimmung der einzelnen chemischen Stoffe ist wohl in keinem ähnlichen Werke so trefflich erläutert, wie in dem vorliegenden. Das Werk ist ja ganz für die Praxis geschrieben und wird sich als unentbehrliches Handbuch neue Freunde erwerben. Matouschek (Wien).

v. Fürth, O. und **Charnass, D.,** Über die quantitative Bestimmung der Milchsäure durch Ermittelung der daraus abspaltbaren Aldehydmenge. (Biochem. Zeitschr. Bd. 26. 1910. p. 199.)

Die für Untersuchung verschiedener biologischer Vorgänge so wichtige Bestimmung der Milchsäure ist vielfach mit großen Fehlern behaftet. Die Verff. haben gefunden, daß die Ermittelung der daraus abspaltbaren Aldehydmenge zwar nicht absolut quantitativ, aber doch gleichmäßig verläuft. Die titrimetrische Aldehydbestimmung nach der Jodoformmethode liefert nur unter ganz bestimmten Bedingungen einigermaßen brauchbare Resultate, besser ist das Verfahren von Ripper; die oxydative Aldehydabspaltung aus Milchsäure geschieht am besten in einem einfachen, von den Verff. angegebenen Apparat, wobei die Verff. etwa 86—93 Proz. des theoretischen Wertes fanden. Emmerling (Hermsdorf).

Radlberger, Leopold, Über die Anwendung des Nitrons von Busch zur Analyse von Chilisalpetern. (Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Jg. XXXIX. 1910. p. 27—30.)

Die Häufigkeit der Bestimmung der Salpetersäure überhaupt ließ es als notwendig erscheinen, ein Verfahren zu ersinnen, nach welchem diese Säure in Form eines schwer löslichen Salzes gefällt wird. In dieser Beziehung erzielte Busch mit dem Endimidodihydrotriazol, dessen Triphenylverbindung das sogen. Nitron darstellt, gute Erfolge. Diese Methode bewährte sich in komplizierten Substanzgemischen (natürlich auch beim Chilisalpeter) in Böden und Pflanzen, ja auch in Bakterienkulturflüssigkeiten. Verf. verwendete diese Methode bei der Prüfung von Salpetersorten und lobt bei ihr folgende Eigenschaften: Rasche und sichere Filtration, die Unabhängigkeit von der in vielen Fällen nicht zu umgehenden ammoniakgeschwängerten Atmosphäre, schnelle Erledigung der Analyse. Matouschek (Wien).

Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. VI + 53 pp. m. 8 Abbild. i. Text. Jena (Gust. Fischer) 1910.

Verf. hat sich mit den parasitischen Samenpflanzen schon seit Jahren befaßt und will in dem vorliegenden Hefte einen Überblick geben über die nicht immer ganz einfache Kultur solcher Schmarotzerpflanzen. Das Buch wird darum vor allem für botanische Gärten wertvoll sein, die sich zu Demonstrationszwecken mit der Aufzucht von parasitischen höheren Pflanzen befassen müssen.

Neben hauptsächlich eigenen Untersuchungen, von denen übersichtlich das für die Aufzucht Interessierende herausgegriffen wird, findet man auch die Resultate anderer Forscher gebührend berücksichtigt.

Besprochen werden vor allem die mitteleuropäischen Vertreter dieser Pflanzengruppe, hie und da auch andere Arten, die außerhalb des Gebietes vorkommen, nämlich dann, wenn sie leicht zu kultivieren sind und eine charakteristische Gestalt haben.

Wie nun die einzelnen Arten zu kultivieren sind, und welche Wirtspflanzen am geeignetsten gewählt werden, kann man den einzelnen Kapiteln entnehmen. Besprochen werden die Gattungen Euphrasia, Alectorolophus, Bartschia, Pedicularis, Melampyrum, Tozzia, Lathraea, Orobanche, Phelipaea, Cuscuta, Cassytha, Thesium, Comandra, Osyris, Viscum, Loranthus, Arceuthobium und Cytinus. Da von den einzelnen Gattungen oft mehrere Arten behandelt werden, ist der Inhalt sehr reichhaltig.

Das Büchlein wird sicher dazu anregen, mehr als bisher auch Parasiten zu kultivieren, um ihre eigenartige Lebensweise dem Beschauer vorzuführen. K. Müller (Augustenberg).

Molisch, Hans, Ultramikroskop und Botanik. (Schriften zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Wien. 1910. 40 pp. des Separatabdruckes.)

In der Einleitung die Erläuterung über das Wesen der ultramikroskopischen Methode und der Apparate. Erörterung der Frage, ob es ultramikroskopische Lebewesen gebe. Verf. meint, sie müßten selten und nicht viel kleiner sein als die bekannten Mikroben. Aufschlüsse über die feinste Struktur

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

der Zellen sind möglich; dies zeigen die sogen. Ultramikronen. Sehr gefördert wurde die Kenntnis der Geißeln und der Bewegung der Bakterien. Da die Apparate noch recht kostspielig sind und man keine genauen Abbildungen der Teilchen, sondern deren Beugungsbilder erhält, so ist dies wohl die Ursache dafür, daß sich die Botaniker und speziell die Zoologen mit dem Ultramikroskop noch wenig leider abgegeben haben. Allerdings ist dabei nicht zu übersehen, daß dasselbe nur für gewisse Untersuchungen zu verwenden sei, so namentlich außer den oben genannten auch zur Erforschung des Zell- und Milchsaftes, worüber Verf. schon früher berichtet hat. Auf neue interessante Ergebnisse kann man gespannt sein. Matouschek (Wien).

Apathy, von, Stefan, Die Verschiedenheit der Fixierbarkeit und der Färbbarkeit als Zeichen der Verschiedenheit des physiologischen Zustandes. (Vortr., gehalt. am 8. internat. Physiologen-Kongresse zu Wien, Sept. 1910.)

1) Die Verschiedenheiten der Fixierung und der Färbung lassen auf eine Verschiedenheit des Funktionszustandes oder der Bildungsstufe schließen.

2) Veränderungen der Fixierbarkeit und der Färbbarkeit gehen unabhängig voneinander vor sich, ebenso die Fixierbarkeit resp. Färbbarkeit der diversen histologischen Elemente. Dies ist besonders auffallend an den Bestandteilen des Zentralnervensystems. Matouschek (Wien).

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Tassily et **Cambier,** Action abiotique des rayons ultraviolets d'origine chimique. (Compt. rend. hebd. d. séanc. de l'acad. d scienc. T. 151. 1910. p. 342—344).

Verff. haben untersucht, ob die bekannten keimtötenden Eigenschaften auch ultravioletten Strahlen zukommen, die nicht durch elektrische Kräfte erzeugt werden. Sie bedienten sich zur Strahlenerzeugung des in Stickoxyd brennenden Schwefelkohlenstoffs, dessen starke photochemische Wirkungen bekannt sind. Es folgt eine genaue Beschreibung der Art, wie die Flammen und die Bestrahlung erzeugt wurde sowie der sonstigen Versuchsanordnungen. Als keimhaltiges Medium wurde das Wasser des Ourcq verwandt, welches zahlreiche Colibazillen und 37 600 Bakterien pro 1 ccm enthielt. Die abtötende Wirkung wechselte mit der Menge des Wassers, die man in der Stunde vorbeifließen ließ und äußerte sich besonders gegenüber den empfindlicheren Keimen, wie dem Colibacillus. Die Zahl der getöteten Bakterien betrug für die verschiedenen Versuche durchschnittlich 68 Proz. B. coli wurde meist gänzlich abgetötet, erst bei einer Durchflußmenge von 12 000 ccm Wasser pro Stunde wurden in dem bestrahlten Wasser noch lebende B. coli gefunden. Verff. untersuchten, ob die schwächere abtötende Wirkung dieser ultravioletten Strahlen von der physikalischen Natur derselben herrührte. Es ließ sich nachweisen, daß die Wellenlänge der Strahlen zwischen 3400 bis 4900 Angströmscher Einheiten lag, bei den meisten bei 2200—300. Henri et Cernovodeanu haben gezeigt, daß die Quecksilberdampflampe Strahlen von 3022—3027 Angst. erzeugt, endlich kommt die stärkste keimtötende Wirkung den ultravioletten Strahlen unterhalb von 2800 Angst. zu. Es sind daher in der Flamme des in Stickoxyd verbrennenden

Schwefelkohlenstoffs mehr violette als ultraviolette Strahlen vorhanden. Unzweifelhaft kommt aber auch dieser Flamme eine wenn auch abgeschwächte keimtötende Wirkung zu. Marshall (Halle a. S.).

Drawe, Paul, Die Wasserreinigung und das Permutitverfahren. (Zeitschr. d. Vereinigung deutsch. Jngenieure. Bd. 54. 1910. p. 764.)

1) Ob die Erscheinung, daß der Schlamm beim oben genannten Verfahren in Wegfall gerät, als Vorteil oder Nachteil zu betrachten ist, hängt nach Verf. von den örtlichen Verhältnissen ab, da die sich bei der Regeneration des Permutits bildenden Laugen des Chlormagnesiums, Chlorkalziums und des Natriumchlorides nicht überall den Flußläufen zugeführt werden dürften.

2) Als entschiedene Nachteile des Permutitverfahrens betrachtet Verf. folgende: Den Verbleib jeglicher Säure im Wasser, Zersetzung des Permutits bei Anwesenheit von freien Mineralsäuren, namentlich der H_2SO_4, die ja in aus Tonschichten stammendem Wasser und im Grubenwasser vorkommt, Fraßbeschädigung des Kessels durch die freie und selbstgebundene CO_2, die Umwandlung der Karbonate in Soda, wodurch Armaturen, Wasserstandgläser und Packungen zerstört werden können.

3) Als entschiedene Vorteile werden genannt: Die Möglichkeit Ca und Mg auch in der Kälte zu entfernen, Wegfall der Zusätze und der genauen Überwachung ihrer Mengen, die ja mit jeder Änderung des Rohwassers auch zu verändern sind, geringe Arbeitslöhne bei der Bedienung des Filters.

Matouschek (Wien).

Drawe, Paul, Die Zusätze für die Wasserreinigung. (Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 23. 1910. p. 52—54.)

Folgende Methode gibt Verf. für die Bestimmung derjenigen Mengen von Soda und Kalk an, welche für die Reinigung der Rohwässer nötig sind: Das Rohwasser wird mit bekannter Menge überschüssigen Ätzkalkes erhitzt, wodurch alle die Stoffe gefällt bezw. neutralisiert werden, welche sich mit Kalk umsetzen. Hierauf erfolgt die Abfiltrierung der ungelösten Stoffe; im Filtrate, das also nur Mineralsalze des Kalkes enthält, wird der im Überschuß zugesetzte Ätzkalk durch Titrieren neutralisiert, worauf durch eine bekannte Menge überschüssiger Soda aller Kalk gefällt und durch Filtrierung beseitigs wird. Die im Überschuß zugefügte Soda wird durch Filtrieren im Filtrat bestimmt. Verf. gibt eine Formel an, welche den für 1 ccm Rohwasser nötigen Zuschlag von CaO und Na_2CO_3 anzeigt.

Matouschek (Wien).

Ristenpart, E., Wasserreinigungskontrolle in der Praxis. (Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 23. 1910. p. 392—396.)

Folgende Methode gibt Verf. an, die es ermöglicht, bald zu ermitteln, welches von den zur Reinigung des Wassers zugesetzten Reagentien zu wenig oder zu viel zuläuft. Das letztere läßt sich ermitteln durch die Formel $P \overset{=}{<} \frac{M}{2}$ für Kalkwasser und $P \geqq 0{,}84$ für den Zusatz für Soda im Reinwasser, wobei P die bei der Filtration des Reinwassers mit Säure erhaltene Phenolphthaleinzahl, M die unter Zusatz von Methylorange als Indikator erhaltene Zahl und H der die Gesamthärte des Reinwassers bezeichnende Wert, durch Seifentitration ermittelt, ist. Das Zuwenig an Kalkwasser ergibt sich aus der Größe des Abstandes zwischen P und $\frac{M}{2}$, das Zuwenig an Na_2CO_3 aus der Regel $H < M$.

Matouschek (Wien).

Hundeshagen, F., Die Zusätze für die Wasserreinigung. (Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 23. 1910. p. 878—880.)

1) Die Berechnung der Zusätze aus der Wasseranalyse verdient wohl in den allermeisten Fällen doch berücksichtigt zu werden, wenn auch Drawe gegen diese Methode Gründe, die theoretisch betrachtet gewiß berechtigt sind, aufwirft. Aber die kleinen Mengen der bei den technischen Wasseranalysen für Reinigungszwecke oft vernachlässigten Bestandteile des Rohwassers werden durch die kleinen Überschüsse der Fällungsmittel, welche erstere man ja immer anwendet, mit den übrigen Abscheidungen niedergeschlagen. Dies gilt für fällbare organische Substanzen, aber auch für Kieselsäure, Eisen, Mangan und Aluminium. Dabei betont der Verf., daß die von Drawe angegebene abgekürzte Methode zur Bestimmung der Zusätze bei der Wasserreinigung gewiß hinlänglich zuverlässig, einfach und zweckmäßig ist.

2) Verf. erläutert nochmals die von ihm schon früher aufgestellten Bezeichnungen „Carbonathärte und Nichtcarbonathärte“ und empfiehlt deren allgemeine Anwendung nochmals.

3) Er meint, daß die von E. Ristenpart aufgestellten Beziehungen für die richtige Reinigung des Speisewassers, welche durch die Formeln $P \gtreqless \frac{M}{2}$ und $H \gtreqless M$ ausgedrückt werden, keinen durchgreifenden, aber den besten, Erfolg gestatten. Hierbei versteht man unter P die bei der Titration des Reinwassers mit Säure erhaltene Phenolphthaleinzahl, M die unter Zusatz von Methylorange als Indikator erhaltene Zahl und H der die Gesamthärte des Reinwassers bezeichnende Wert, ermittelt durch Seifentitration.

Matouschek (Wien).

Blacher, C., Zur Frage der Kontrolle der Wasserreinigung und des Kesselwassers. (Zeitschr. f. angew. Chemie. Bd. 23. 1910. p. 1020.)

1) Die von E. Ristenpart vorgeschlagene Untersuchung des Kesselwassers, d. h. die Bestimmung von P, M und H durch einfache Seifenlösung hat Verf. schon 1902 durchgeführt, aber gleichzeitig gefunden, daß sie zu falschen Ergebnissen führt. Hierbei ist P die bei der Titration des Reinwassers mit Säure erhaltene Phenolphthaleinzahl, M. die unter Zusatz von Methylorange als Indikator erhaltene Zahl und H der die Gesamthärte des Reinwassers bezeichnende Wert.

2) Ristenpart wendete gegen die Methode des Verf., die Härte der Wässer durch Titration mit Kaliumstearat und Phenolphthalein zu bestimmen, ein, sei sie für eine Schnellanalyse zu umständlich. Verf. zeigt nun, daß diese Einwendung irrig sei, da ein Einengen nicht erforderlich ist.

Matouschek (Wien).

Rohland, Das Reinigungsverfahren von Fabrik- und Abwässern durch Tone. (Chemisch. Industrie Bd. 33. 1910. p. 143 bis 144.)

Verwendet wurden vom Verf. stark plastische Tone z. B. von Weigersdorf in Sachsen, Fraustadt in Posen, Striegau in Schlesien). In passenden Bassins werden sie in lufttrockenem Zustande mit den Abwässern gemischt. Die Menge des Tones richtet sich nicht nur nach der Größe des Gehaltes an Kolloidstoffen, sondern auch nach der der Farbstoffe usw. der Wässer. Die Tone bilden nur in Berührung mit Wasser die Kolloidstoffe, welche die gefärbten und kolloiden Stoffe absorbieren; sie selbst werden stark koaguliert. Nach

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Zugabe von Wasser läßt man die geklärten Flüssigkeiten ablaufen. Die Tone selbst können nun hernach infolge des erhöhten Plastizitätsgrades in der keramischen Industrie und auch als Dünger verwendet werden, wenn sie keine für die Landwirtschaft schädlichen Stoffe enthalten. Verf. hat sehr gute Resultate mit dieser neuen Methode erzielt.

Matouschek (Wien).

Clemesha, W., W. Note on the purification of native sawage under defined conditions. (The Indian Med. Gaz. 1910. p. 167.)

Die Versuche zeigten, in wie hohem Maße das einfache Stehenlassen von Abwasser zu einer Selbstreinigung des Wassers führt.

Dold (Gr.-Lichterfelde).

Hill, Fritz, Der Einfluß des mechanisch geklärten Abwassers der Stadt Gießen auf das Lahnwasser. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 66. 1910. p. 101—140.)

1904/05 nahm Kißkalt Untersuchungen des Lahn- und Wieseckwassers bei Gießen vor; er fand, daß die Lahn als gering verunreinigt anzusehen sei. Nachdem nun die Stadt Gießen kanalisiert worden ist und das mechanisch geklärte Abwasser in die Lahn entleert, untersuchte Hill, wie die Verhältnisse sich jetzt gestalten.

Die chemische Zusammensetzung des Lahnwassers ist unterhalb der Abwassereinmündung keine wesentlich andere als oberhalb derselben. In dem Aussehen des Flußwassers bestand meist nur einige Meter unterhalb der Kläranlage eine Veränderung am linken Ufer; sie zeigt sich, besonders bei Niederwasser, in dem aus dem Kanalrohr ausströmenden Schmutzstreifen, außerdem an der Verunreinigung des linken Ufers und mitunter durch eine auf der Oberfläche des Wassers schwimmende Fettschicht. Die geringen Schwebestoffe der Lahn werden durch die Abwässer nur um 35 Proz. vermehrt. Die Durchsichtigkeit nimmt nur wenig ab; die Zunahme des absorbierten Lichts beträgt 3,54 Proz. Die Oxydierbarkeit ist nur um 3,5 Proz. erhöht. Der auch oberhalb Gießen vorhandene Ammoniakgehalt steigt unterhalb nicht über 1 mg im l. Salpetrige Säure wurde unterhalb Gießen zweimal, Salpetersäure fast stets nachgewiesen. Schwefelwasserstoff fehlt im frisch entnommenen Wasser. Der Chlorgehalt ist unwesentlich erhöht; dagegen ist die Keimzahl bedeutend größer; mäßig höher ist der stark schwankende Colititer. Freier Sauerstoff ist ober- und unterhalb der Abwassermündung stets vorhanden. Die Sauerstoffzehrung beträgt in der Lahn unterhalb der Kläranlage im Mittel 0,03 ccm im l. Wasser stündlich.

Bei Vergleich mit den von Kißkalt gewonnenen Werten ergibt sich unterhalb der Kläranlage ein wesentlicher Unterschied nur in der Keimzahl. Der Sauerstoffgehalt des Lahnwassers ist im Sommer niedriger als im Winter und oberhalb der Kläranlage geringer schwankend als unterhalb, im Durchschnitt aber ein rel. hoher. Unterhalb der Kläranlage zeigte sich der in der Lahn zeitweise auftretende Pilz Leptomitus in erhöhter Menge.

Schill (Dresden).

Lübbert, A., Die Beseitigung der Abfallstoffe und die Reinhaltung der Gewässer. (Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1910. p. 347 u. 377.)

Die menschlichen Abfallstoffe sind unter Außerachtlassung ihres Dungwertes zu vernichten. Die Schwemmkanalisierung verunreinigt die Gewässer hauptsächlich durch die industriellen Abwässer. Flüssen, wie dem Rhein, kann auf absehbare Zeit fast kein Schaden erwachsen, wenn die groben Stoffe zurückgehalten werden. Die Selbstreinigung besteht in Verdünnung, Zerkleinerung, Lösung, Sedimentierung der toten organischen Stoffe und ihrer Verarbeitung durch chemische und biologische Prozesse. Die Calcium- und Magnesium-Doppelkarbonate der Flüsse entsäuern die Abwässer: Weigelts chemische Selbstgesundung. Die biologische Selbstreinigung geschieht durch Bakterien und höhere organisierte Lebewesen, Protozoen, Würmer, Larven. Der für letztere Tiere nötige Sauerstoff wird vor allem durch Algen produziert. Bei zu starker Verunreinigung leidet die Tätigkeit der anaëroben Bakterien, es nehmen die Reduktionsvorgänge zu, entsteht stinkende Fäulnis. Die Verfahren der Vorreinigung werden übersichtlich besprochen. Bei der intermittierenden Bodenfiltration erscheint nur ein Teil des Stickstoffs mineralisiert, ein Teil entweicht als elementarer N, ein unzersetzlicher Teil sammelt sich in der obersten Filterschicht. Die Ausscheidung der gelösten fäulnisfähigen Substanzen erfolgt beim Oxydationsverfahren durch Absorptionsvorgänge, deren Erschöpfung verhindert wird durch die unter O-Zutritt sich abspielende Mikroorganismentätigkeit: also höchste Entfaltung der sonst im Boden erscheinenden Vorgänge. Die Leistungs- und Anpassungsfähigkeit der Oxydationskörper läßt an jedem beliebigen Platz fäulnisunfähiges Abwasser gewinnen. Jede pflanzliche Zelle ist ein Oxydationszentrum. Gewisse Infektionserreger entziehen sich unserem sämtlichen Reinigungsmethoden. Zur Zeit besonderer Gefahr ist Desinfektion mit Chlorkalk 1: 5000 nötig. Georg Mayer (München).

Sammlungen.

Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae. Fasc. 46. (Annales mycologici Vol. VIII. 1910. p. 298—304).

Folgende neue Arten und Formen interessieren uns:

Lachnea (Melastiza) Boudieri v. Höhn. (auf Lehmboden, N.-Österreich), Dasyscypha pulverulenta (Lib.) Sacc. f. purpurascens Rehm (auf faulenden Nadeln von Pinus silvestris, nächst verwandt mit Dasyscypha resinifera v. Höhn.), Didymella obscura Rehm (ad caulos sciccos Meliloti albi in Saxonia), Eutypella Prunastri (Pers.) Sacc. forma Crataegi Rehm (auf Ästen von Crataegus Oxyacantha in Oberfranken, von E. Crataegi Berl. ganz verschieden), Phyllachora phyllanthopila P. Henn. var. egregia Rehm. (auf Blattoberseite von ? Phyllanthus in Brasilien), Meliola quercinopsis Rehm. var. megalospora Rehm (auf Blattoberseite von Lythraea brasiliensis, ebenda), Phialea bicolor Starb. var. alpestris Rehm. (auf lebenden Stengeln von Arnica montana im Allgäu). — Seltene Arten lieferten Raciborski (aus Java), Serebrianikow (Rußland), Theißen, Dodge usw. Matouschek (Wien).

Neue Literatur,

zusammengestellt von
Prof. Dr. Otto Hamann,
Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Abel, Rud., Bakteriologisches Taschenbuch, enthaltend die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. (Würzburg, Kabitzsch. 1910. Bd. 6. 136 p. 8⁰. 2 ℳ.)

Bourcart, Emmanuel, Les Maladies des plantes. Leur traitement raisonné et efficace en agriculture et en horticulture. (Avec fig. Paris, Doin. 1910. T. 6. 655 p. 8⁰.)

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Hrsg. v. Carl v. Tubeuf. Stuttgart. Ulmer 1910. 120,5 × 80,5 cm. Taf. 7 u. 8. Brandkr. d. Getreides. Text für 7 u. 8. 51 p. m. Fig. 10 ℳ.)

Prescher, Joh. und **Rabs, Viktor,** Bakteriologisch-chemisches Praktikum. Die wichtigsten bakteriologischen klinisch-chemischen und nahrungsmittelchemischen Untersuchungsmethoden für Apotheker, Chemiker, Ärzte und Studierende. (2. vollst. umgearb. u. erw. Aufl. Würzburg, Kabitzsch 1910. Bd. 6. 314 p. 3 Taf. u. 61 Fig. 5,50 ℳ.)

v. Tubeuf, Karl, Wandtafeln der Bauholzzerstörer. 1. Der echte Hausschwamm. 2)Der weiße Poren-Hausschwamm. (Stuttgart, Ulmer. 1910. 116 × 76,5 cm. Text 24 p. m. Fig. je 6 ℳ.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Dold, Hermann, Vergleichende Untersuchungen über den praktischen Wert der Fällungsmethode für den Nachweis des B. coli im Wasser. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 66. 1910. H. 2. p. 308—314.)

Simond, P. L., Note sur un dispositif simple pour apprécier la production de gaz par une culture microbienne en milieu liquide. (Compt. rend. Soc. biol. T. 69. 1910. No. 27. p. 217—218.)

Zikes, Heinrich, Über eine leicht auszuführende Geißelfärbungsmethode nach dem Silberverfahren. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 38. 1910. No. 42. p. 471—473.)

Systematik, Morphologie.

Arnaud, G., Contribution à l' étude des Fumagines. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 470—476.)

Austen, E. E., New genus and 2 new species of African fruit-flies. (Bull. of the entomol. research. Vol. 1. 1910. Part. 1.)

Butler, E. J., The Wilt Disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. Pusa. 1910. Thacker, Spink & Co., Calcutta. 64 p. 8⁰. (Memoirs of the Department of Agriculture in India. Botan. Ser. Vol. 2. No. 9.)

Butler, E. J., A new genus of the Uredinaceae. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 444—448. 1 Taf.)

Dalla Torre, K[arl] W[ilhelm] Dr. Prof. u. **Kieffer, J. J.,** Dr., Cynipidae. (Das Tierreich. Lfg. 24. Berlin. Friedländer. 1910. Bd. 35. 891 p. 8⁰. m. 422 Abb.)

Dietel, P., Zwei neue Arten der Gattung Phakopsora. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 469.)

Henrich, C., Die Blattläuse (Apbididae) der Umgebung von Hermannstadt. (Verh. Ver. Nat. Hermannstadt. 1910. 104 p. 1 Taf. 5 ℳ.)

Magnus, P., Ein neuer krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 28. 1910. Heft 7. p. 377—380. 1 Taf.)

Popovici, A. P., Contribution à la flore mycologique de la Roumanie. (Ann. scientif. de l'Univ. de Jassy. T. 6. 1910. Fasc. 3.)

Schaffnit, Ernst, 1) Merulius domesticus und silvester, Arten oder Rassen? 2) Merulius domesticus Falck im Freien. (Ber. d. Dtschn. bot. Ges. Jg. 28. 1910. Heft 6. p. 200—202.)

Theißen, F., Fragmenta brasilica 3. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 452—463. M. Fig.)

Torrend, C., Trametes ochroleuca (Berk.) Bres., v. lusitanica Torrend. (Bull. de la Soc. Portugaise des sc. nat. Vol. 4. 1910. Fasc. 1. p. 35—37.)

Wilson, H. L., Gracilariophila, new parasite on Gracilaria confervioides. (Berkeley, Univers. of California. Public. Bot. Vol. 4. 1910. No. 2. 2 Taf.)

Biologie.

Bresson, Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 7. p. 485—487.)

Brunet, Raymond, La fermentation alcoolique. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 874. p. 281—285. No. 875. p. 312—316.)

—, La fermentation alcoolique. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 876. p. 337—340.)

Delle, Ed., Les levures selectionnées. (Moniteur vinicole Année 35. 1910. No. 71. p. 282.)

Dudgeon, G. C., On 2 West-African Hemiptera injurious to Cocoa. (Bull. of entomol. research. Vol. 1. 1910. Part. 1. 1 Taf.)

Eriksson, Jacob, Über die Mykoplasmatheorie, ihre Geschichte und ihren Tagesstand. (Biol. Centralbl. Bd. 30. 1910. No. 17. p. 618—623; No. 18. p. 618—623.)

von Faber, F. C., Pilzgallen an Wurzeln von Kickxia elastica Preuß. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 449—451. 1 Fig.)

Galeotti, G. e **Levi, E.,** La flore bactérique dans les glaciers du Mont Rosa. (Arch. Ital. de biol. T. 53. 1910. Fasc. 2. p. 252—261.)

Grassi, B., Gli ovarioli delle fillossere. (Atti R. Accad. Lincei. Anno 307. 1910. Ser. 5. Rendic. Cl. di fis.. mat. e nat. Vol. 19. p. 711—714. Fasc. 10.)

Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobakter. (Ber. d. Deutschen bot. Ges. Jg. 28. 1910. H. 6. p. 208—212.)

Kieffer, J. J., Contributions à la connaissance des insectes gallicoles. Diagnose de nouveaux Chironomides d'Allemagne. Description de nouveaux Cynipides Zoophages. (Bull. Soc. d'hist. nat. de Metz. Cahier 26. [Ser. 3, T. 2]. 1909.)

Kleine, Richard, Biologische Beobachtungen an Dendrosoter protuberans Nees. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 8/9. p. 289—292. 2 Fig.)

Kryger, J. P., On parasites in Spiders eggs. (Entomol. Meddelelser. Raekke 2. Bind 3. 1910. H. 5.)

Lindner, Paul und **Saito,** Assimilierbarkeit verschiedener Kohlehydrate durch verschiedene Hefen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 41. p. 509—513.)

Obel, P., Researches on the conditions of the forming of oogonia in Achlya. (Ann. Mycol. Vol. 8. 1910. No. 4. p. 421—443. 4 Fig.)

Parker, W. B., Life-history and control of the hop flea-beetle (Psyllodes punctulata Melsh.). Washington. (Bull. Dep. agr.) 1910. 30 p. 2 Taf. u. 10 Fig. 2,40 ℳ.

Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 27. 1910. No. 42. p. 525—526.)

Rübsaamen, Ew. H., Über deutsche Gallmücken und Gallen. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 8/9. p. 283—289. Mit Fig.)

Ružička, Vladislav, Über die experimentelle Antogamie der Bakterien 6 Fig. (Arch. f. Entermech. d. Organ. Bd. 30 (Festschr. f. Roux. Bd. 1. p. 443—460.)

Schumacher, F., Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Asopiden. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 6. 1910. H. 8/9. p. 263—267. 15 Fig.)

de Seabra, A. F., Quelques observations sur les métamorphoses du Trichosoma boeticum Ramb. (Bull. de la Soc. Portugaise des sc. nat. Vol. 3. 1910. Fasc. 4. p. 155.)

Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaérobies. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 150. 1910. No. 23. p. 1545—1548.)

Thom, Charles, Cultural Studies of species of Penicillium. Washington: Gov. Pr. Off. 1910. 109 p. 8°. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Animal Industry. Bulletin 118.)

Trägårdh, Ivar, Contributions towards the metamorphosis and biology of Orchestes populi, O. fagi and O. quercus. (Archiv f. Zool. Bd. 6. 1910. No. 7. 25 p. 2 Taf. u. 5 Fig.)

Viala, P. et **Pacottet, P.,** Recherches expérimentales sur le Roesleria de la vigne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 876. p. 350—354. 23 Fig.)

Zikes, H., Über Bakterienzoogloeenbildung an den Wurzeln der Gerstenpflanze. Wien. (Akad.) 1910. 21 p. 8°. —,70 ℳ.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

McWeeney, E. J., Bacteriological standards in water analysis. (Journ. of the R. sanitary Instit. Vol. 31. 1910. No. 7. p. 263—276.)

Miller, J. W., Storage, filtration, and other methods of purification on a large scale of river water used for drinking purposes. (Journ. of the R. sanitary Instit. Vol. 31. 1910. No. 7. p. 243 —255.)

—, Filtration and other methods of purification on a large scale, of river water used for drinking purposes. Public. Health. 1910. Vol. 23. H. 7.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Milch, Molkerei.

Burri, R. und **Kürsteiner, J.,** Untersuchungen über die Reifung der Käsereimilch. (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 20. 1910. No. 39. p. 457—459.)

Fiorentini, A., L'approvvigionamento del latte ai grandi centri. (Giorn. d. R. Sov. Ital. d'igiene. Anno 32. 1910. No. 3. p. 93—103.)

Rapin und **Grosseron, Th.,** Die Mikrobenflora des Kochsalzes als Ursache von Butter- und Käsefehlern. (Molkerei-Ztg. Jg. 20. 1910. No. 37. p. 433—434.)

Robertson, John, Milk supplies for large towns. (Edinburgh med. Journ. N. S. Vol. 4. 1910. No. 3. p. 197—206.)

Sarthou, J., Détermination indirecte de la richesse bactérienne du lait de vache. Catalasimétrie. (Journ. de pharm. et de chim. Année 102. 1910. No. 3. p. 113—118.)

Seibold, Ernst, Über den Keimgehalt unter aseptischen Kautelen gewonnener Milch und dessen Bedeutung für die Praxis. (Diss. vet.-med. Gießen. 1910. 8°.)

—, Über den Keimgehalt unter aseptischen Kautelen gewonnener Milch und dessen Bedeutung für die Praxis. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. I. Orig. Bd. 55. 1910. H. 4. p. 301 bis 326.)

Wein, Weinbereitung.

Langlade, M., La vinification des raisins mildewsés. (Moniteur vinicole. Année 35. 1910. No. 71. p. 282.)

Schmitthenner, F., Weinbau und Weinbereitung. (Natur u. Geisteswelt 332.) Leipzig, Teubner 1910. V. 138 p. 34 Fig. 1,— ℳ.

Voisenet, E., Nouvelles recherches sur les vins amers et la fermentation acrylique de la glycérine. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 151. 1910. No. 9. p. 518—520.)

Bier, Bierbereitung.

Illustriertes Brauerei-Lexikon hrsg. von Max Delbrück. Berlin, Parey 1910. 867 p. 8°. 73 Port. u. 600 Fig.

Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Salomon, Über Geruchsbelästigungen bei künstlichen biologischen Abwasserreinigungsanlagen. (Gesundheit. Jg. 35. 1910. N. 18. p. 538—545.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten. Pflanzenschutz.

Bray, William L., The Mistletoe Pest in the Southwest. Washington: Gov. Pr. Off. 1910. 39 p. 8°. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry. Bulletin. No. 166.)

Patch, E. M., Chermes of Maine Conifers. Orono (Bull. Maine agr. exp. st.) 1909. 32 p. 8°. 14 Taf. 3,— ℳ.

Pantanelli, E., Gommosi da ferita, Thrips e acariosi delle viti americane in Sicilia. (Atti d. R. Accad. Lincei. Anno 307. 1910. Ser. 5. Rendie. Cl. d. fis., mat. e nat. Vol. 19. Fasc. 6. p. 344—343. 3 Fig.)

Petri, L., Nuove osservazioni sopra i processi di distruzione delle tuberosità fillosseriche. (Atti d. R. Accad. Lincei. Anno 307. 1910. Ser. 5. Rendic. Cl. di sc. fis., mat. e nat. Vol. 19. Fasc. 7. p. 402—407.)

—, Ricerche istologiche sulle radici di diversi vitigni in rapporto al grado di resistenza alla fillossera. (Atti R. Accad. Lincei. Anno 307. 1910. Ser. 5. Rendic. Cl. di fis., mat. e nat. Vol. 19. 1910. Fasc. 8. p. 505—512; Fasc. 9. p. 578—585. 2 Fig.)

Scott, W. M. and **Ayres, T. Willard,** The Control of peach brown-rot and scab. Washington: Gov. Pr. Off. 1910. 31 p. 8°. (U. S. Dep. of Agric. Bureau of Plant Industry. Bulletin. No. 174.)

Viala, P. et **Pacottet, P.,** Recherches expérimentales sur le Roesleria de la vigne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 875. p. 320—323. 2 Fig.)

Voisenet, E., Formation d'acroléine dans la maladie de l'amertume des vins. (Compt. rend. Accad. Sc. T. 150. 1910. No. 24. p. 1614—1616.)

Bekämpfung der krankheitserregenden Bakterien und Parasiten.

B. C., Les traitement antiphylloxériques par l'électricité. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 871. p. 212.)

Berlese, Ant., Per la lotta centro la mosca delle olive. (Il Coltivatore. 1909. p. 236—237.)

Brunet, Raymond, Notre enquête sur les traitements contre le mildion. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 871. p. 209—210.)

—, Notre enquête sur le traitement du Mildion. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 876. p. 355.)

Deperière, Gilles, La lutte contre la Cochylis. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 873. p. 271—272.)

Gervies, Amédée, Les traitements du Mildion. (Rev. de viticult Année 17. 1910. No. 875. p. 325—326.)

Godbersen, Das Leimen als Kampfmittel gegen die Nonne. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 6. p. 373—374.)

Guittonneau, Lucien, Syndicats de défense contre la Pyrale et la Cochylis en Champagne. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 872. p. 236—239.)

Labergerie, Les sels d'argent contre le Mildiou. (Rev. de viticult. Année 17. 1910. No. 875. p. 323—324.)

Laspeyres, Der Leimring als Kampfmittel gegen die Nonne. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 6. p. 235—242.)

Möller, A., Der Kampf gegen den Kiefernbaumschwamm. (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 3. p. 129—146.)

Putscher, Nochmals der Leimring als Kampfmittel gegen die Nonne. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 2. p. 88—103.)

Rothe, H. H., Zur Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers (Hylobius abietis). Forstwiss. Centralbl. Jg. 32. 1910. H. 6. p. 330—333.)

Sedlaczek, Über den Leimring als Kampfmittel gegen die Nonne. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. Jg. 42. 1910. H. 6. p. 370—372.)

Vorkehrungen gegen die Verbreitung der Reblaus in Dalmatien. (Allgem. Wein-Ztg. Jg. 27. 1910. No. 36. p. 380—381.)

Inhalt.

Referate.

Abderhalden, E., Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung, p. 517.
—, Die Verwendung der Polypeptide zu Fermentstudien, p. 518.
Ackermann, D., Über den bakteriellen Abbau des Histidins, p. 519.
Bresson, Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière, p. 525.
Buchner, E. und **Haehn, H.,** Über eine Antiprotease im Hefepreßsaft, p. 524.
—, —, Studien über den Phosphorgehalt der Hefe und einiger Hefepräparate, p. 525.
Buchner, E. und **Meisenheimer, J.,** Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung, p. 525.
Dangeard, P. A., Études sur le développement et la structure des organismes inférieures, p. 513.
Dobrwolski, K., Des microbes producteurs de phénol, p. 515
Ellinger, Alexander, Über die Entstehung von Fäulnisbasen. Bemerkungen zu der gleichbetitelten Arbeit von D. Ackermann, p. 516.
Euler, H. und **Beth af Ugglas,** Über die Adsorption stickstoffhaltiger Stoffe, p. 543.
—, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. II, p. 518.
Fischer, Hugo, Einige neuere Erfahrungen der Bodenbakteriologie, p. 537.
Fromme, W., Über die Beurteilung des Colibakterienbefundes im Trinkwasser nebst Bemerkungen über den Nachweis der Colibazillen, p. 526.
Heinze, Bodenbakteriologische Untersuchungen, p. 538.
Mangin, Nouvelles observations sur la callose, p. 521.
Marr, F. S., Denitrifikation und Stickstoffsammlung im Ackerboden, p. 543.
Marsais, P., Les Lathraea et la vigne, p. 548.
Marsson, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908, p. 527.
Mitscherlich, E. A., Ein Beitrag zur CO_2-Düngung, p. 546.
—, Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze, p. 546.
Mouriquand, G. et **Russo, Th.,** Etude comparative de quelques laits etc., p. 528.
Münter, Über Enzyme II, p. 516.
Niklewski, Bronislaw, Über die Wasserstoff-Oxydation durch Mikroorganismen, p. 514
Noll, H., Bemerkung zu dem Aufsatze von Dr. Klut: Beitrag zur Frage der Entstehung von Ammoniak in eisen- und manganhaltigen Tiefwässern, p. 528.
Palladin, W., Synergin, das Prochromogen des Atmungspigments der Weizenkeime, p. 520.
Pfeiffer, Guttmann und **Thiel,** Der Stickstoffhaushalt des Ackerbodens, p. 539.

Přibram, E. und **Stein, E.**, Die Vorstufe des Labfermentes, p. 537.
Rosenthal, J., Die Wirkungsweise der Enzyme und die Zerlegung hochkomplizierter chemischer Verbindungen im schwankenden magnetischen Kraftfelde, p. 517.
Rosenthaler, L., Durch Enzyme bewirkte aszymmetrische Synthesen. III. Mitteilung, p. 517.
Rullmann, W., Über den Enzym- und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch, p. 529.
Schneidewind, Meyer, Münter und **Graff**, Stickstoffversuche, p. 544.
Schneidewind, Meyer und **Münter**, Versuche über die Wirkung des Phonoliths im Vergleich zum Chlorkalium und Kaliumbikarbonat, p. 547.
Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaërobies, p. 537.
Sommerfeld, Paul, Milch- und Molkereiprodukte, ihre Eigenschaften, Zusammensetzung und Gewinnung, p. 528.
Strohmeyer, Über Kaffeeschädlinge auf der Insel Java, p. 548.
Stutzer, Reis und **Söll**, Neuere Beobachtungen über die Wirkung und die Eigenschaften von Kalkstickstoff, p. 547.
Stutzer und **Reis**, Untersuchungen über Kalkstickstoff und einige seiner Umsetzungsprodukte, p. 547.
Tauret, Sur les relations de la callose avec la fongose, p. 522.
van der Haar, A. W., Untersuchungen über Pflanzenperoxydasen. I. Eine neue Methode der Peroxydase-Gewinnung, p. 523.
—, Untersuchungen über Pflanzenperoxydasen. II. Die Hedera-Peroxydase, ein Glukoproteïd, p. 523.
Vater, H., Bemerkung zur Stickstoffaufnahme der Waldbäume, p. 545.
Voisenet, Nouvelles recherches sur les vins amers et la fermentation acrylique de la glycérine, p. 526.
Wagner, H. and **Peniston, A.**, Cystological observations on the yeast plant, p. 513.
Wagner, P., Versuche über Wiesendüngung, p. 546.
Wild, Düngung in den forstlichen Pflanzengärten, p. 547.
Wohlgemuth, Julius und **Strich, Michael**, Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. p. 536.

Untersuchungsmethoden, Instrumente etc.

Apathy von, Stefan, Die Verschiedenheit der Fixierbarkeit und der Färbbarkeit als Zeichen der Verschiedenheit des physiologischen Zustandes, p. 551.
v. Fürth, O. und **Charnass, D.**, Über die quantitative Bestimmung der Milchsäure durch Ermittelung der daraus abspaltbaren Aldehydmenge, p. 549.
Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen, p. 550.
Molisch, Hans, Ultramikroskop und Botanik, p. 550.
Ohlmüller, W. und **Spitta, O.**, Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Ein Leitfaden für die Praxis, p. 549.
Radlberger, Leopold, Über die Anwendung des Nitrons von Busch zur Analyse von Chilisalpetern. p, 550.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Blacher, C., Zur Frage der Kontrolle der Wasserreinigung und des Kesselwassers, p. 553.
Clemesha, W. W., Note on the purification of native sawage under defined conditions, p. 554.
Drawe, Paul, Die Wasserreinigung und das Permutitverfahren, p. 552.
—, Die Zusätze für die Wasserreinigung, p. 552.
Hill, Fritz, Der Einfluß des mechanisch geklärten Abwassers der Stadt Gießen auf das Lahnwasser, p. 554.
Hundeshagen, F., Die Zusätze für die Wasserreinigung, p. 553.
Lübbert, A., Die Beseitigung der Abfallstoffe und die Reinhaltung der Gewässer, p. 554.
Ristenpart, E., Wasserreinigungskontrolle in der Praxis, p. 552.
Rohland, Das Reinigungsverfahren von Fabrik- und Abwässern durch Tone, p. 553.
Tassily et **Cambier**, Action abiotique des rayons ultraviolets d'origine chimique, p. 551.

Sammlungen.

Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae. Fasc. 46 p. 555.

Neue Literatur. p. 556

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 15. November 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 22|24.
Ausgegeben am 10. Dezember 1910.

Nachdruck verboten.

Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien.

[Aus dem Laboratorium der bakteriologisch-agronomischen Station bei der Kaiserl. russischen Akklimatisationsgesellschaft für Pflanzen und Tiere in Moskau.]

Von **S. A. Sewerin.**

In den letzten 20 Jahren hat die Erforschung der Frage über die Umwandlungen des Bodenstickstoffes unter dem Einflusse mikrobiologischer Prozesse große Fortschritte gemacht, indem sie einige sehr exakt bearbeitete Kapitel in der Lehre über die Transformation des Bodenstickstoffes, wie z. B. die Ammonifizierung, Nitrifizierung, Denitrifizierung. Assimilierung und Fixierung des Stickstoffes geliefert hat. Dasselbe läßt sich bei weitem nicht hinsichtlich der Phosphorsäure des Bodens sagen. Freilich ist die Frage über das Schicksal des Stickstoffes im Boden und, im Zusammenhang damit, auch die Frage über die Formierung der für die Ernährung der Pflanzen notwendigen Quanten leicht assimilierbaren Stickstoffes im Boden von außerordentlicher Wichtigkeit. Erstens deswegen, weil der Stickstoff das wichtigste Element bei der Ernährung der Pflanzen ist, und zweitens veranlassen sein hoher Wert in Gestalt von Bodendünger und die sich erschöpfenden, im Laufe von Jahrhunderten von der Natur angehäuften Guano- und Chilisalpeterlagen den Menschen, ernst daran zu denken, sowohl neue Stickstoffquellen aufzusuchen, als auch den im Boden selber enthaltenen Stickstoff zweckentsprechend auszunutzen. Das ist offenbar der Grund, daß diese Frage in den letzten Jahrzehnten so sehr im Vordergrund stand und namentlich bei den Mikrobiologen, denn die Grundlagen der Transformierung des Bodenstickstoffes stehen ja in engstem Zusammenhange mit dem Bakterienleben des Bodens.

Ganz anders steht die Sache hinsichtlich der Phosphorsäure. Freilich ist die Phosphorsäure in der Ernährung der Pflanzen ein nicht weniger wesentliches Element, als der Stickstoff, doch ist die Frage der Phosphorzufuhr in den Boden von auswärts angesichts der kolossalen Phosphoritenlager, sowie der Existenz anderer natürlicher und künstlicher phosphorhaltiger Düngermaterialien bei weitem nicht von solcher Schärfe, wie bei dem Stickstoff. Man darf natürlich nicht behaupten, daß im allgemeinen der Phosphorsäurefrage in der agronomischen Wissenschaft wenig Beachtung gewidmet wird, im Gegenteil wird früher wie jetzt daran von vielen Forschern mit großem Interesse gearbeitet, doch nur stets nach ein und derselben Richtung, — der Boden und die Wechselwirkung zwischen Boden und Pflanze, — all dieses wird vornehmlich vom chemischen Standpunkt aus ohne Mitwirkung irgendeines biologischen Vermittlers zwischen denselben betrachtet. Das biologische Element ist bei derartiger Anordnung der Untersuchung insofern beteiligt, als es notwendig ist, angesichts dessen, daß einer von den Teilnehmern dieser Wechselbeziehungen eine Pflanze ist; das mikrobiologische Leben des Bodens und seine Einwirkung wird bestenfalls im Vorübergehen erwähnt, und erst in den letzten Jahren beginnt die Frage der Umwandlungen der Phosphorsäure des Bodens mehr oder weniger bestimmt vom mikrobiologischen Standpunkt aus geklärt zu werden.

Es ist in der Tat unmöglich, daß jener unsichtbare, aber enorme und außerordentlich komplizierte Umwandlungs- und Mineralisierungsprozeß der organischen Materie im Boden unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien nicht zur Bildung neuer Mengen mineralischer Phosphorsäure im Boden, welche für die Pflanzenernährung zugänglicher ist als die organischen Phosphorverbindungen, führen sollte. Es ist unmöglich, daß jene mineralischen und organischen Säuren und Alkalien, welche ununterbrochen unter dem Einflusse einer ganzen Reihe mikrobiologischer Prozesse gebildet werden, auch den mineralischen Bestandteil des Bodens nicht in den allgemeinen Kreislauf mitreißen sollen, indem sie im einzelnen die schwer löslichen Bodenphosphate in eine leicht lösliche Form umwandeln, und daß umgekehrt die leicht lösliche Phosphorsäure infolge Ausnutzung derselben seitens derselben Bakterienzellen nicht von neuem in eine schwer lösliche Form einer organischen Phosphorverbindung der Bakterienzelle umgewandelt werden soll. Kurz, es ist unmöglich, daß der mikrobiologische Prozeß, welcher bei der Erzeugung der Fruchtbarkeit des Bodens im allgemeinen eine so wichtige Rolle spielt, nicht an der Bildung eines von den Komponenten dieser Fruchtbarkeit, der Erzeugung löslicher, von den Pflanzen leicht assimilierbarer Phosphorsäure im Boden beteiligt wäre. Mit einem Wort, der heutige Stand der agronomischen Bakteriologie hat in letzter Zeit die Lösung der Frage auf die Tagesordnung zu stellen gestattet, ob die Bakterien eine Rolle bei dem Umwandlungsprozeß der schwer löslichen Phosphorsäure des Bodens in eine leicht lösliche Form, einem für die Ernährung der Pflanzen sehr wichtigen Prozesse, spielen und wenn ja, auf welchem Wege sich diese Einwirkung der lebenden Zelle auf die Phosphorsäure des Bodens vollzieht.

Die Arbeiten von Stoklasa, Koch und Kröber, Stalström, Walter, Perroti, welche die Frage vom mikrobiologischen Standpunkte aus betrachten, haben bereits interessantes Material zur anfänglichen Klärung derselben geliefert; meinerseits, schon lange für diese Frage mich interessierend, möchte ich auch an dieser Stelle das mir zu Gebote stehende Versuchsmaterial darlegen. Im Gegensatze zu den Versuchen der obengenannten Autoren, welche dieselben vornehmlich auf artifiziellen Nährmedien ausgeführt haben, beschloß ich, meine Versuche unmittelbar am Boden auszuführen, und nur der erste Versuch, mit dessen Beschreibung ich sofort beginne, wurde auf einem artifiziellen Nährmedium ausgeführt.

Ein Erlenmayersches Kölbchen, enthaltend 100 ccm gewöhnlicher Nährbouillon und 0,5 g Tricalciumphosphat, wurde im Autoklaven bei 1 Atmosphäre durch 10 Minuten sterilisiert, und danach dieses Substrat mit je einer Platinoese von 3 verschiedenen Erdböden geimpft, worauf das Kölbchen bei 30° C auf 15 Tage in den Thermostaten kam. Nach erfolgter Sterilisierung wurde die früher schwach alkalische Reaktion der Bouillon sauer. Nach Verlauf von 15 Tagen wurden neuerdings 2 Erlenmayersche Kölbchen mit je 100 ccm Nährbouillon und 0,5 g Tricalciumphosphat Inhalt bei 1 Atmosphäre sterilisiert, danach wurde ein Kölbchen mit 2 Platinösen aus 15tägiger, mit Erde geimpfter Bouillon, in welcher eine reichliche Entwicklung verschiedener Mikroorganismen stattfand, infiziert, das andere Kölbchen wurde steril gelassen, beide kamen bei 30° C durch 30 Tage in den Thermostat. Nach Verlauf dieser Zeit blieb die sterile Bouillon vollständig klar, in dem geimpften Kölbchen aber war die Bouillon stark getrübt, mit faulem Geruch. Weiter wurden diese Bouillons filtriert, die Sedimente durchgewaschen, die Filtrate eingedampft und mit Aqua regia bearbeitet, die Phosphorsäure wurde vermittels doppelter Fällung nach der Molybdänschen Methode bestimmt. Das Resultat der Analyse ergab, daß es in der sterilen Bouillon 0,1687 g P_2O_5, in der geimpften 0,1337 P_2O_5 gab, d. h. in der sterilen Bouillon erwies sich um 26 Proz. weniger lösliche Phosphorsäure als in der geimpften. Mit anderen Worten, die Lebenstätigkeit der Bakterien hat nicht bloß keine Zunahme der Menge der löslichen Phosphorsäure in der Bouillon ergeben, sondern im Gegenteil wurde ein Teil der löslichen Phosphorsäure in der Bouillon noch in eine unlösliche Form umgewandelt. Wie in Wirklichkeit die Umwandlung des Tripelphosphats vor sich ging, läßt sich natürlich schwer sagen; möglich, daß in der geimpften Bouillon das Phosphat überhaupt nicht in löslichen Zustand überging, insofern dieses von der Lebenstätigkeit der Bakterien abhing, und daß die ganze Sache auf eine Ausnutzung seitens letzterer der in der Lösung bereits früher enthaltenen Phosphorsäure sich beschränkte. Andererseits liegt die Möglichkeit vor, daß diese Transformierung des schwer löslichen Phosphats in eine lösliche Form auch unter dem Einflusse der Lebenstätigkeit der Bakterien sich vollzieht, daß jedoch der gegenteilige Ausnutzungsprozeß der löslichen Phosphorsäure energischer vor sich ging, und daß als Endresultat dieser beiden entgegengesetzten Prozesse ein Defizit an löslicher Phosphorsäure gegenüber der sterilen Bouillon sich ergab. Wie dem auch sei, die Tatsache bleibt bestehen, daß unter den gegebenen Verhältnissen die Bakterien eine negative Rolle gespielt haben.

Sämtliche nachfolgenden Versuche wurden bereits mit Böden ausgeführt, d. h. der Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien auf die Phosphorsäure wurde nicht auf einem artifiziellen Nährmedium, sondern am Boden selbst untersucht, in welchem das Schicksal der Phosphorsäure für uns eher im Zentrum des Interesses steht. Die Anordnung der Versuche war eigentlich ganz analog derjenigen, welche wir auch früher bei dem Studium der Bakterienflora des Pferdemistes und ihrer physiologischen Rolle bei der Zersetzung des Mistes (s. unsere Mitteilungen in dieser Zeitschrift in den Jahrgängen 1895, 1897, 1901 und 1904) einhielten. Für jeden Versuch wurde der Boden in einen lufttrockenen Zustand gebracht, durch ein 2 mm-Sieb geschüttelt, sorgfältig durchgerührt und danach wurden von demselben je 2 Portionen zu je 1100 g genommen, außerdem bekam jede von diesen Portionen noch einen Zusatz von 10 g fein vermahlenen Phosphorits mit einem Gehalt von 27,39 Proz. P_2O_5. Das geschah zu dem Zwecke, um durch Einführung des schwer löslichen Phosphorits den Phosphorsäuregehalt im Boden überhaupt zu erhöhen und eben dadurch es bei der chemischen Analyse der Böden auf leicht lösliche Phosphorsäure nach Schluß des Versuches mit größeren Quantitäten desselben zu tun zu haben und auf diese Weise niedrige, von den Fehlerquellen der Analyse selber nicht weit abstehende Ziffern zu vermeiden. Nach einer solchen Vorbereitung wurden beide Portionen in Kolben von 2 Liter Inhalt gebracht, jede Portion mit 550 ccm Wasser versetzt, und danach jeder Kolben mit einem Gummistopfen fest verkorkt; durch letzteren führten 3 Röhrchen, eine zur Luftzufuhr in den Kolben, eine zweite zur Luftabfuhr und eine dritte diente zur Infizierung des Bodens mit der einen oder anderen Bakterienkultur. Alle drei Öffnungen waren mit Wattepfropfen geschlossen, außerdem war das zuführende Röhrchen durch ein dickwandiges Gummiröhrchen mit einem Wasserkolben verbunden, schließlich war der ganze obere Teil des den Boden enthaltenden Kolbens in eine Watteschicht eingehüllt, und in solchem Zustande kamen beide Kolben mit dem Boden, zudem noch mit Wasserkölbchen verbunden, zu gleicher Zeit zur Sterilisierung in den Autoklaven bei 2 Atmosphären durch 1 Stunde. Nach erfolgter Sterilisierung wurde die den Gummistopfen einhüllende Watte entfernt, und der ganze Stopfen mitsamt dem oberen Halsrand des Kolbens mit Mendelejeffschem Kitt eingeschlossen, ebenso wurden die Pfropfen in den Wasserkolben, in denen es ebenfalls je 2 Röhrchen, ein Luft zu- und abführendes, gab, eingeschlossen. Auf diese Weise erhielten wir 2, vor auswärtiger Verunreinigung durch Bakterien geschützte Portionen sterilen Bodens. In der Folge wurde gewöhnlich folgendermaßen verfahren: Eine Portion wurde durch das entsprechende Röhrchen in dem Pfropfen mit 1 ccm flüssiger Reinkultur des einen oder anderen zu prüfenden Mikroorganismus geimpft, oder, falls der Versuch mit einer unreinen Kultur ausgeführt wurde, mit 2 ccm eines wässerigen Bodenauszuges, die zweite Portion blieb ungeimpft. Danach wurde die Öffnung des Röhrchens, welches zur Impfung diente, über dem Wattepfropfen mit einem Gummistopfen fest verkorkt behufs vollen Luftabschlusses, bisweilen wurde dieser Kork noch verkittet.

Im Verlaufe des ganzen, jedesmal 2 Monate währenden Versuches wurde durch die Kolben mit dem Boden oberhalb des letzteren mit Hilfe von Aspiratoren ununterbrochen ein langsamer Luftstrom durchgeleitet, doch vor seinem Eintritt in den Kolben mit dem Boden passiert die Luft einen Kolben mit verdünnter Kalilauge, weiter einen zweiten mit verdünnter Schwefelsäure und schließlich einen dritten mit sterilem Wasser, wie bereits früher erwähnt wurde, und der gleichzeitig mit den den Boden enthaltenden Kolben mit demselben durch einen Gummischlauch verbunden, sterilisiert worden war. Alle diese Teile des Apparates waren untereinander mit Hilfe von winkelig gebogenen Glasröhrchen und dickwandigen Gummischläuchen verbunden. Mit anderen Worten, der Luftstrom passierte vor seinem Eintritt in den Kolben mit dem Boden zunächst einen Kolben mit KHO, in welchem er seine CO_2 hinterläßt, in dem folgenden Kolben mit H_2SO_4 wird das eventuell in der Luft enthaltene NH_3 absorbiert (H_2SO_4 undKHO sind dabei mit 2 Teilen Wasser versetzt), der dritte Kolben mit Wasser dient zur Erhaltung der Feuchtigkeit des passierenden Luftstromes, um dadurch den Boden im Verlaufe des Versuches vor Austrocknung zu schützen. Demnach tritt die Luft in den Kolben mit dem Boden frei von CO_2 und NH_3 ein, hier nimmt sie jene CO_2 und jenes NH_3, welche bereits im Boden selbst sich gebildet haben, auf und führt sie mit sich weiter aus dem Kolben in den folgenden Teil des Apparates, welcher dazu dient, die Menge dieser gasförmigen Substanzen zu messen. Mit Hilfe eines Gummischlauches ist das abführende Glasröhrchen des Kolbens mit dem Boden mit drei nebeneinander gelegenen bogenförmigen, mit titrierter und mit ein paar Tropfen Rosolsäure angefärbter H_2SO_4 gefüllten Röhrchen verbunden, in welchen das HH_3 absorbiert wird, weiter passiert der Luftstrom konzentrierte H_2SO_4, wo er sein Wasser abgibt, sodann kommt er in Heyßler-Apparate mit

KHO zur Absorbierung der CO_2, weiter in 2 nämliche Apparate mit konzentrierter H_2SO_4, ersterer zur Absorbierung des Wassers aus dem Luftstrome, der andere dient dazu, zu verhüten, daß der erstere keine Wasserdämpfe seitens des Aspirators aufnehme. U. a. wird zwischen dem Heyßlerschen Apparat mit KHO und dem Kolben mit konzentrierter H_2SO_4 noch ein leeres U-förmiges Röhrchen eingeschaltet, um die konzentrierte H_2SO_4 von der KHO-Lösung ein wenig zu entfernen, zur Verhütung einer Rückwärtsbewegung von Wasserdämpfen aus KHO zu der H_2SO_4. Die Heyßlerschen Apparate mit KHO und H_2SO_4 werden im Verlaufe des ganzen Versuches alle 5 Tage behufs Bestimmung der resorbierten CO_2 gewogen, die Menge des resorbierten NH_3 wird zu Ende des Versuches vermittels Titrierung bestimmt. Die Versuchskolben mit den Böden stehen im Verlaufe des ganzen Versuches in Wannen bei 30° C, vor Licht durch eine schwarze Tuchdecke geschützt.

Dank derartiger Anordnung des Versuches haben wir die Möglichkeit, im Verlaufe des ganzen Versuches Schritt auf Schritt den Prozeß der CO_2-Bildung im Boden zu verfolgen und nach Schluß des Versuches die Gesamtmenge des ausgeschiedenen NH_3 zu ermitteln; mit anderen Worten, da diese Gase bei dem aëroben Leben des Bodens die hauptsächlichen Endprodukte der an der organischen Substanz des Bodens sich abspielenden Oxydationsprozesse repräsentieren, so können wir, unterrichtet über die im Verlauf des Versuches ausgeschiedenen CO_2- und NH_3-Mengen und über die Art und Weise der Ausscheidung von CO_2, darüber, wie unter dem Einfluß der einen oder anderen Bakterien im einzelnen oder in Kombination derselben untereinander das biologische Leben des Bodens verläuft, nach der Energie dieses Lebens und der Konsequenz seiner Entwicklung urteilen, ebenso auch, wie die Wirkung desselben gegenüber dem sterilen Boden ausfällt, wo der biologische Faktor entfernt ist. Freilich wird auf diesem Wege sozusagen der Lebenspuls des Bodens bei weitem nicht vollkommen zum Ausdruck kommen; außer CO_2 und HH_3 werden in demselben auch andere Gase gebildet, besonders wenn man den nicht unbedingt aëroben Charakter unserer Versuche in Betrachtung zieht. Freilich wird der obere, stets vom passierenden Luftstrom berührte Teil des Bodens in bedeutendem Maße in aëroben Verhältnissen sein, doch sogar hier wird es nicht wenig solcher Winkelchen geben, welche der Aëration wenig zugänglich sind, und bei der Koexistenz von Anaëroben und Aëroben im Boden werden letztere, den Sauerstoff der Luft entziehend und eben dadurch, wie bekannt, bisweilen sogar bei guter Durchlüftung, sehr vollkommene anaërobe Verhältnisse schaffend, auch dem anaëroben Teil der Bakterienflora die Möglichkeit geben, seine Tätigkeit zu entfalten. Selbstverständlich kann in den tiefer gelegenen Bodenschichten die Tätigkeit der Anaëroben desto mehr zum Vorschein kommen. Nichtsdestoweniger können wir, von einer irgendwie erschöpfenden Lösung der Frage Abstand nehmend, vor allem wegen Unerfüllbarkeit dieses Postulats, und zweitens angesichts dessen, daß unsere Versuche nicht selten bloß mit Reinkulturen aërober Bakterien allein angestellt wurden und daß in den Fällen, wo die Versuchsböden mit einem Bodenauszug infiziert wurden, ein in bedeutendem Maße für aërobe Verhältnisse unserer Versuche sprechen der energischer Nitrifikationsprozeß konstatiert wurde, sagen, daß CO_2 bei der Anordnung unserer Versuche dennoch quantitativ das wichtigste Gas zu Ende des Spaltungsprozesses der Bodensubstanzen sein wird, und sie kann als genügend genauer Maßstab für die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Energie dieser Prozesse und im Zusammenhang mit diesen auch für den mikrobiologischen Tonus des Bodens dienen. Nachdem der Boden nur 2 Monate lang den Bedingungen unseres Versuches ausgesetzt war, stand des weiteren die Lösung der Hauptfrage für uns bevor, welchen Einfluß hat die Lebenstätigkeit des einen oder anderen Mikroorganismus oder einer Summe derselben auf das Geschick der leicht löslichen Phosphorsäure des Bodens im Vergleich zu dem Gehalt an dieser im sterilen Boden, und ob irgendeine Abhängigkeit der quantitativen Schwankungen der leicht löslichen Phosphorsäure von der Energie des mikrobiologischen Lebens des Bodens, über welche wir nach der Ausscheidungsenergie von CO_2 und NH_3 urteilen, existiert. Behufs Lösung dieser Frage wurden die Versuchsportionen des Bodens nach Schluß des Versuches einer chemischen Analyse zur Bestimmung der leicht löslichen Phosphorsäure unterworfen. Was das betrifft, welche Phosphorsäure man als leicht löslich annehmen soll, so haben wir aus der Zahl jener Löser, welche von verschiedenen Autoren als an ihrer Kraft den natürlichen sauren Ausscheidungsprodukten des Wurzelsystems der Pflanzen am nächsten stehenden angepriesen werden, für unsere Untersuchung jene Phosphorsäure ausgewählt, welche sich in 2-proz. Essigsäure auflöst, andererseits beschlossen wir, in der Befürchtung, daß die in die 2-proz. Essigsäure übergehenden humösen Phosphorsäuremengen an und für sich so gering sein werden, daß sie bei der Gegenüberstellung keine genügend hervorspringenden Resultate geben würden, wobei ihre Richtigkeit durch Fehlerquellen der Analyse selbst beeinträchtigt werden kann, wie schon oben mitgeteilt wurde, die Anordnung der Versuche durch Einführung von 10 g Phosphorit in jede Versuchsportion des Bodens zu komplizieren. Auf diese Weise sind die Daten unserer Analysen ein Ausdruck der summaren Umwandlung der Phosphorsäure sowohl des Bodens als auch des Phosphorits, und ist es natürlich unmöglich, in dieser Summe zu trennen, was auf die Phosphorsäure des Bodens kommt, und was auf die des Phosphorits. Nach Schluß eines jeden Versuches wurden die Böden vor allem einer bakteriologischen Analyse unterzogen, behufs einer Kontrolle, ob wirklich der sterilisierte Boden im Verlaufe des ganzen Versuches steril geblieben war, und ob der geimpfte Boden in Wirklichkeit bloß jene Bakterien enthielt, welche ihm in Reinkultur eingeimpft waren. Danach wurden die Böden aus den Kolben herausgenommen, die Reaktion mit Lakmuspapier bestimmt, auch qualitative Reaktionen eines wässerigen Auszuges auf NH_3, HNO_2, HNO_3 ausgeführt, die Struktur des Bodens, sein Geruch vermerkt, danach wurde der Boden lufttrocken gemacht, fein verrieben, durch ein 1 mm-Sieb durchgelassen, einige Portionen zur Bestimmung des Wassergehaltes und eine Portion von 900 g zur Untersuchung auf Phosphorsäure entnommen, wozu dieselbe mit einem vierfachen Quantum 2-proz. Essigsäure versetzt und bei Zimmerwärme durch 24 Stunden stehen gelassen wurde, wobei der Boden während der ersten 13 Stunden in der Flasche jede Stunde durchgeschüttelt, die übrigen 11 Stunden ruhig stehen gelassen wurde. Hierauf wurden 2000 ccm abfiltriert, das Filtrat im Wasserbade mit Zusatz von HCl und zu Ende einer geringen Menge von HNO_3 eingedampft, der trockene Rückstand mit Aqua regia bearbeitet, hierauf mit starker HNO_3 bis zur totalen Verbrennung der organischen Substanz usw. Die Phosphorsäure wurde vermittels doppelter Fällung nach der Molybdänschen Methode bestimmt. Bei den ersten Versuchen beschränkten wir uns bloß auf Bestimmung der leicht löslichen Phosphorsäure im Boden, doch bei den nachfolgenden bestimmten wir außerdem noch die Gesamtmenge des Stickstoffes und die Nitratmenge.

Bevor wir zur Darlegung der Versuchsresultate übergehen, wollen wir die Ergebnisse einiger chemischer Analysen auf leicht lösliche Phosphorsäure im sterilisierten und nicht sterilisierten Boden, im Boden mit und ohne Phosphorit angeben, um einige Daten über den Einfluß der Sterilisation auf die Löslichkeit der Phosphorsäure zu erhalten und hierauf einigermaßen ins Klare zu bringen, welcher Teil der leicht löslichen Phosphorsäure auf den Boden und welcher auf das Phosphorit kommt usw.

Die erste Analyse wurde an einem aus dem Garten unseres Laboratoriums (Mergelboden mit merklichem Zusatz organischer Substanz) geholten Boden ausgeführt. Genommen wurden 2 Portionen zu je 1100 g, jeder wurden 10 g Phosphorit zugefügt, eine Portion mit 450 ccm Wasser bei 2 Atmosphären durch ¾ Stunde sterilisiert, die andere erhielt auch einen Wasserzusatz von 450 ccm, wurde aber nicht sterilisiert, hierauf wurden beide Portionen, sofort nach erfolgter Sterilisierung der einen, gleichzeitig aus den Kolben entfernt und lufttrocken gemacht. Zur Analyse wurden je 600 g Boden entnommen, wozu die Böden mit einer vierfachen Wassermenge versetzt wurden, wovon 600 ccm vorerst mit CO_2 gesättigt wurden. Die Analyse ergab folgendes:

In dem sterilisierten Boden — 0,0050 Proz. P_2O_5, im nicht sterilisierten — 0,0038 Proz. P_2O_5. Demnach erwies sich unter dem Einfluß der Sterilisation allein um 31 Proz. mehr wasserlöslicher Phosphorsäure, als in dem nicht sterilisierten Boden.

Die zweite Analyse führten wir an demselben Boden aus, aber die Phosphorsäure wurde in 2-proz. essigsaurem Auszug bestimmt. Genommen wurden 2 Portionen zu je 600 g, zu beiden wurden je 6 g Phosphorit zugefügt, Wasser zu je 245ccm zugesetzt, die eine Portion wurde wie stets sterilisiert, die andere nicht sterilisiert gelassen. Zur Analyse wurden je 500 g Boden genommen, aus denen je 1600 ccm abfiltrierten essigsauren Auszuges gewonnen wurden. Das Resultat der Analyse war wie folgt:

In dem sterilisierten Boden 0,0455 Proz. P_2O_5, in dem nicht sterilisierten 0,0309 Proz. P_2O_5. Somit gab es unter dem Einfluß der Sterilisation in dem sterilisierten Boden um 47 Proz. mehr in 2-proz. Essigsäure löslicher Phosphorsäure, als in dem nicht sterilisierten. Vergleicht man diese Ziffern mit denen der ersten Analyse, so sieht man, daß die Essigsäure ungefähr 10mal mehr Phosphorsäure gelöst hat, als das Wasser, angenommen natürlich, daß die Böden der zu vergleichenden Analysen von gleichem chemischem Gehalt waren. Diese Analysen wurden bereits im Jahre 1902 ausgeführt.

Noch eine bedeutend später, im Oktober 1906, ausgeführte Analyse, und dabei an einem andern Boden und zwar an einer aus dem Gouvernement Tula im Sommer 1906 mitgebrachten Schwarzerde, sei hier angegeben. Vermittels dieser Analyse hatten wir die Absicht, ungefähr zu ermitteln, wie viel von der Phosphorsäure in dem essigsauren Auszuge auf den Boden und wie viel auf das Phosphorit kommt. Deswegen war der Boden folgendermaßen vorbereitet: Lufttrocken gemacht, durch ein 1 mm-Sieb durchgeschüttelt, sorgfältig durchgerührt, und hierauf 2 Portionen zu je 1100 g abgewogen, zu einer 10 g Phosphorit zugesetzt, zu der anderen kein Phosphoritzusatz, keine Sterilisierung. Hierauf wurden die Böden mit einer vierfachen Menge eines 2-proz. essigsauren Auszuges versetzt usw., zur Bestimmung wurden je 2000 ccm des Filtrats entnommen. Die Analyse ergab folgende Zahlen:

In dem Boden mit Phosphorit 0,0184 Proz. P_2O_5, in dem ohne Phosphorit 0,0023 Proz. P_2O_5. Somit hat der essigsaure Auszug dem Phosphorit um 7mal mehr Phosphorsäure abgenommen, als dem Boden.

Nun wollen wir zur Darlegung der Versuche übergehen, bei denen die Versuchsportionen des Bodens stets einer Sterilisation ausgesetzt wurden; auch von diesen blieb eine Portion steril, während die andere eine Impfung erhielt. Hier werden wir bloß jene Versuche anführen, bei denen der Boden nicht mit Reinkulturen irgendwelcher bestimmter Mikroorganismen, sondern mit einem Bodenauszug geimpft wurde, mit welchem eine Summe diverser und für uns unbekannter Bakterienspezies eingeführt werden; einen Versuch mit Reinkulturen reservieren wir für eine nachfolgende Mitteilung. Der erste Versuch wurde am 15. Oktober 1902 an einem Boden aus dem Garten unseres Laboratoriums ausgeführt; ein Auszug aus diesem Boden ergab eine schwache Reaktion auf HNO_3, bei Auftropfen von HCl merkliches Aufbrausen mit Ausscheidung von CO_2. Genommen wurden 2 Portionen zu je 1100 g mit 10 g Phosphorit und 450 ccm Wasser in jeder, eine Portion kam in den Versuch steril, die andere erhielt nach der Sterilisierung als Impfung 2 ccm eines wässerigen Auszuges aus dem nämlichen Boden. Die Mengen der aus den Böden ausgeschiedenen CO_2 sind in 5tägigen Intervallen in nachstehender Tabelle angegeben:

I.

Datum der Gewichtsbestimmungen	1. Versuch steriler Boden	2. Versuch mit einem Auszug geimpfter Boden
	Menge der ausgeschiedenen CO_2 in g	
20. Oktober	0,0448	0,5736
25. „	0,0452	0,7930
30. „	0,0384	0,5802
4. November	0,0376	0,4326
9. „	0,0356	0,3782
14. „	0,0238	0,3208
Insgesamt in 30 Tagen	**0,2254**	**3,0784**
19. November	0,0230	0,2936
24. „	0,0290	0,2494
29. „	0,0160	0,2238
4. Dezember	0,0262	0,2004
9. „	0,0244	0,1376
14. „	0,0234	0,1662
Insgesamt in 30 Tagen	**0,1420**	**1,2710**
Insgesamt in 60 Tagen	**0,3674**	**4,3494**

Der Versuch dauerte eigentlich 65 Tage, doch haben wir zur Bequemlichkeit eines Vergleiches der Resultate des ersten Monats mit denen des zweiten die Ergebnisse der letzten 5 Tage nicht in die Tabelle aufgenommen; innerhalb dieser letzten 5 Tage wurden in dem sterilen Boden 0,0212 g, in dem geimpften 0,1304 g CO_2 ausgeschieden. Nach Schluß des Versuches waren beide Erdportionen nach Augenmaß von gleicher Feuchtigkeit, nach Geruch merklich unterschieden, die Reaktion in dem sterilen Boden kaum

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

merklich sauer, in dem geimpften sehr schwach alkalisch. Aussaaten auf Platten zeigten, daß der sterile Boden wirklich steril war, während es in dem geimpften eine reichliche und mannigfaltige Bakterienflora gab. Betrachtet man das in der Tabelle vorgeführte Material, so sieht man, daß in dem Boden ohne Mitwirkung von Bakterien innerhalb sämtlicher 60 Tage des Versuches 0,3674 CO_2 ausgeschieden wurde, während in dem Boden unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit diverser uns unbekannter Mikroorganismen die Bildung von CO_2 bedeutend höher war, und zwar 4,3414 g, d. h. beinahe das 12-fache. Doch erfordert diese Gegenüberstellung eine wesentliche Berichtigung. Die Sache ist die, daß die für den sterilen Boden ausgegebenen CO_2-Ziffern bei weitem keine richtige Vorstellung von der Intensität jenes rein chemischen Prozesses geben, unter dessen Einfluß gewisse Mengen freier CO_2 sich hätten bilden können. Erstens mußte im Boden noch vor dem Versuche unter dem Einfluß der Sterilisierung eine gewisse Menge von CO_2 sich bilden, welche nun aus dem Boden im Verlaufe des Versuches von dem passierenden Luftstrom aufgenommen wurde, das läßt sich teilweise aus jener konsequenten Abnahme von CO_2, wenigstens im Verlaufe des ersten Monats, wie das die Ziffersäule für den sterilen Boden veranschaulicht, ersehen, zweitens müssen hier die aus der Konstruktion des Apparates selbst resultierenden Fehlerquellen berücksichtigt werden. Letzterer ist so sehr kompliziert, besitzt so viele miteinander verbundene einzelne Glasteile, so viele Verbindungen vermittels Gummischläuchen und so viele durch Gummistopfen geschlossene Öffnungen, daß es sehr schwierig ist, ihn durchweg absolut luftfest zu machen; dazu gesellen sich noch vielleicht Fehlerquellen infolge nicht genügend vollkommener Austrocknung des Luftstromes in dem Kolben mit H_2SO_4 oder eine ungenügende Absorbierung von CO_2 der Luft in dem Kolben mit KHO usw. Ich habe nach dieser Richtung einige Probeversuche gemacht, indem ich den Apparat für sich ohne den Kolben mit dem Boden aufstellte, und bisweilen erhielt ich geringfügige Gewichtszunahme bis zu 0,01 g und einmal sogar bis zu 0,02 g. Natürlich könnte man diese Fehlerquelle einigermaßen durch sorgfältigere Montierung des Apparates und noch größere Komplizierung desselben durch Einführung neuer Apparatchen vermindern, doch erfordert dieses noch mehr Zeit und Mühe zur Anstellung jedes neuen Versuches und hätte nichtsdestoweniger immer nicht die nötige Exaktheit ergeben. Zur exakten Ermittlung der CO_2-Mengen, welche aus dem Boden bei Eliminierung des biologischen Prozesses in demselben ausgeschieden werden können, ist offenbar eine selbständige Anordnung des Versuches erforderlich, mit einem einfacheren und zugleich vollkommeneren Apparat und vielleicht mit einer anderen Methode. Meine Aufgabe ist einfacher — die relativen Größen der im sterilen und geimpften Boden zur Ausscheidung kommenden CO_2, nach denen man die eine oder andere Bakterienspezies oder Bakteriengruppe nach dem Grade der von ihnen entfalteten Oxydationsenergie charakterisieren könnte, zu erhalten und hierauf eine Parallele zwischen letzterer und dem Auftreten der einen oder anderen Menge löslicher Phosphorsäure im Boden zu ziehen. Angesichts dessen habe ich die Absicht, in der Folge, nach Ansammlung einigen Materiales, den Parallelversuch mit sterilem Boden ganz wegzulassen und mich jedesmal auf eine Bestimmung der Phosphorsäure vor dem Versuche in einer aparten Portion sterilen Bodens, ohne dieselbe dem 2monatlichen Versuche auszusetzen, zu beschränken. Mit einem Wort, wir müssen zu den Versuchen in unserer jetzigen Anordnung zurückkehrend, bei der

Bewertung der zur Ausscheidung kommenden CO_2-Mengen die obengenannten Defekte berücksichtigen und dementsprechend annehmen, daß die von uns angegebenen CO_2-Ziffern etwas zu hoch sind. Für unseren Hauptzweck einer vergleichenden Abschätzung der von der Bakterienflora des Bodens im allgemeinen oder von einzelnen Vertretern derselben entfalteten Oxydationsenergie, hat die obengenannte Fehlerquelle eigentlich keine besondere Bedeutung. Die von den mit einem Bodenauszuge und sogar mit Reinkulturen geimpften Böden ausgeschiedene CO_2-Menge ist so groß, und die Fehlerquelle selber so gering und im Mittel wahrscheinlich mehr oder weniger konstant für sämtliche Versuche, daß sie die Richtigkeit unserer vergleichenden Schätzung nicht beeinträchtigen kann. Anders verhält sich die Sache, sobald diese Fehlerquelle für die Daten des sterilen Bodens berücksichtigt wird; hier ist dieselbe angesichts der absolut geringen Größen der zur Ausscheidung kommenden CO_2 in dem Maße groß, daß sie zweifellos den wahren Tatbestand in krasser Weise maskieren muß, und sollte man die tatsächliche unter dem Einfluß des Chimismus allein ausgeschiedene CO_2-Menge bestimmen, so würde sich das von uns oben angegebene Verhältnis von 1 : 12 für die CO_2-Mengen des sterilen und geimpften Mergelbodens in Wirklichkeit als bedeutend weiteres erweisen. Mit Berücksichtigung aller dieser Einwände gehe ich nun zur weiteren Darlegung des Versuches über.

Der Ausscheidungsgang von CO_2 in unserem Versuche mit dem Mergel ergibt im sterilen Boden innerhalb der ersten zwei 5-tägigen Zeiträume ungefähr die gleichen Maximalmengen von CO_2, hierauf fällt diese Menge im Verlaufe des ersten Monats konsequent, im zweiten Monat bleibt die CO_2-Menge ungefähr konstant auf einer Höhe, indem sie alle 5 Tage etwas über 0,020 g ergibt. Im Verlaufe des ersten Monats wurde zweimal so viel ausgeschieden als im ersten. Man muß annehmen, daß dieser Überschuß von CO_2 im ersten Monat total auf Rechnung der Einwirkung der Sterilisierung gestellt werden muß. Was den geimpften Boden anbelangt, so fällt hier das Maximum der CO_2-Ausscheidung ebenfalls auf die erste Zeit des Versuches, und zwar entfaltet sich der biologische Prozeß am stärksten in der zweiten 5-tägigen Zeitperiode und verliert hierauf sehr konsequent im Verlaufe der ganzen zwei Monate an Kraft. In dem sterilen Boden überstieg die CO_2-Menge während der ganzen Zeit niemals Zentigrammwerte, von 0,04 bis zu 0,01 sinkend, während sie in dem geimpften Boden stets auf Dezigrammen stand, von 0,7 bis zu 0,1 g. Bei dem geimpften Boden ist der Unterschied zwischen Maximum und Minimum bedeutender, als in dem sterilen, merklicher ist dieser Unterschied auch in den Gesamtzahlen von CO_2, wo während des ersten Monats 2½mal mehr ausgeschieden wurde, als in dem zweiten. Auf diese Weise erreicht die Lebenstätigkeit der Bakterien ihre volle Entwicklung in 10 Tagen des Versuches, und hierauf verliert sie offenbar unter dem Einfluß hauptsächlich der eigenen Ausscheidungsprodukte, welche auf die Mikroben selber hemmend einwirken, immer mehr und mehr an Kraft, ferner hat auch auf die Abnahme der CO_2-Produktion einigermaßen der mit der Zeit im Boden eintretende Verlust an leicht oxydierbarem Material einen Einfluß. Nichtsdestoweniger wurde sogar in den letzten 5 Tagen des Versuches beinahe 3mal so viel CO_2 ausgeschieden, als in dem sterilen Boden während der maximalen Ausscheidung von CO_2; mit anderen Worten, in unserem Versuche war das biologische Leben des Bodens auch nach Verlauf von 65 Tagen noch im Gange.

Was die Ausscheidung von NH_3 anbelangt, so war dieselbe in beiden Fällen minimal und ungefähr gleich. Bei dem Versuche mit dem sterilen Boden erwiesen sich als gesättigt 0,6 ccm $\frac{n}{10}$ H_2SO_4, in dem mit dem geimpften Boden 0,8 ccm.

Die Analyse auf Phosphorsäure ergab — im sterilen Boden — 0,0288 Proz. P_2O_5, im geimpften 0,0190 Proz. P_2O_5. Demnach gab es ohne Zutun von Bakterien im Boden um 47 Proz. mehr Phosphorsäure als in dem Boden, wo ein energisches Bakterienleben sich abspielte. Auf diese Weise kam hier die negative Rolle der Bakterien noch mehr zum Vorschein, als in unserem ersten Versuche mit künstlichem Nährmedium. Auch hier läßt sich natürlich schwerlich was über den Transformationsgang der Phosphorsäure aussagen, vor allem aus dem Grunde, weil es unbekannt ist, wie in dem sterilen Boden bei den Bedingungen unseres Versuches im Laufe von 65 Tagen die rein chemischen Erscheinungen auf die Bildung von leicht löslicher Phosphorsäure in demselben einwirken. Es läßt sich bloß die Tatsache konstatieren, daß in dem Boden, wo ein Bakterienleben energisch im Gange war mit reichlicher CO_2-Bildung, die Menge löslicher Phosphorsäure sich als bedeutend geringer erwiesen hat, als in dem leblosen sterilen Boden.

U. a. wollen wir die Aufmerksamkeit auf den bedeutenden Unterschied zwischen den P_2O_5-Ziffern des letzten Versuches und den früher für den nämlichen Mergelboden angegebenen hinlenken. Nach den Daten der früheren Analyse gab es bedeutend mehr Phosphorsäure, sogar der nicht sterilisierte Boden ergab bei dieser Analyse eine größere Ziffer, als der sterile Boden des letzten Versuches. Ein derartiges Mißverhältnis können wir einzig und allein einem wirklichen Unterschiede zwischen den für die Untersuchung benutzten Bodenproben selbst zuschreiben, denn der Boden aus dem Garten unseres Laboratoriums ist von nicht alter Herkunft, und zur Zeit des Aufbaues des Stationshauses hat dieser Boden nicht wenig Bauschutt aufgenommen, außerdem wurde für beide Analysen dieser Boden zu verschiedener Zeit und von verschiedenen Stellen entnommen. Der folgende Versuch wurde an einem aus einem Landgut des Gouvernements Tula, aus dem Felde unweit des Herrenhauses, mitgebrachten Schwarzerdboden ausgeführt. Der Boden wurde für den Versuch wie stets mit 10 g Phosphorit und 600 ccm Wasser auf 1100 g Erde vorbereitet. Die Reaktion des Bodens war neutral, auf HNO_3 schwache Reaktion. Nach erfolgter Sterilisierung wurde eine Portion mit 2 ccm eines Bodenauszuges aus der nämlichen Schwarzerde geimpft, die andere steril gelassen. Der Versuch wurde am 1. März 1903 begonnen und dauerte 60 Tage, die Mengen der ausgeschiedenen CO_2 sind in nachfolgender Tabelle II angegeben: (s. p. 572.)

Nach Schluß des Versuches bestätigte eine bakteriologische Analyse die Sterilität des nicht geimpften Bodens, in dem geimpften dagegen gab es wie gewöhnlich verschiedene Bakterienspezies. Die Böden waren nach Entfernung aus den Kolben ungefähr in gleicher Weise merklich feucht, nach Geruch verschieden, die Reaktion bei beiden war neutral, auf HNO_3 reagierten beide gleich schwach. Was die Ausscheidung von CO_2 anbelangt, so wurden im sterilen Boden in 60 Tagen 0,5916 g CO_2, während im geimpften in demselben Zeitraume 5,7296 g CO_2, d. h. ungefähr das 10-fache, ausgeschieden wurde. Zeitlich war der Ausscheidungsgang von CO_2 im sterilen Boden folgendermaßen: Das Maximum kommt auf die ersten 5 Tage des Versuches, wo 0,12 g CO_2 ausgeschieden wurden, zu Ende des ersten Monats

II.

Datum der Gewichtsbestimmungen	3. Versuch steriler Boden	4. Versuch mit Auszug geimpfter Boden
	Menge der ausgeschiedenen CO_2 in g	
6. März	0,1202	1,1394
11. „	0,0540	1,2120
16. „	0,0474	0,5820
21. „	0,0606	0,6450
26. „	0,0432	0,2484
31. „	0,0428	0,3494
Insgesamt in 30 Tagen	**0,3682**	**4,3562**
5. April	0,0338	0,2116
10. „	0,0382	0,2470
15. „	0,0348	0,2374
20. „	0,0496	0,2918
25. „	0,0310	0,2076
30. „	0,0360	0,1780
Insgesamt in 30 Tagen	**0,2234**	**1,3734**
Insgesamt in 60 Tagen	**0,5916**	**5,7296**

fällt diese Ziffer bis zu 0,04 g ab, sinkt im Verlaufe des folgenden Monats noch um 10 mg und hält sich hierauf die ganze Zeit auf 30 mg. Insgesamt wurden innerhalb des ersten Monats 0,3682 g CO_2, im zweiten 0,2234 g ausgeschieden, d. h. innerhalb des ersten Monats wurde ungefähr 1½mal mehr CO_2 ausgeschieden als im zweiten. In dem geimpften Boden fällt das Maximum der CO_2-Ausscheidung auf die zweiten 5 Tage, weiter im Verlaufe des ersten Monats findet eine konsequente Abnahme statt, im zweiten Monat halten sich die Ausscheidungsziffern von CO_2 fast auf 0,2 g, doch wird in den letzten 5 Tagen eine weitere Abnahme bis zu 0,17 g beobachtet. Der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der CO_2-Ausscheidung in dem geimpften Boden ist merkbar auffallender, als in dem nicht geimpften, der Unterschied zwischen den Gesamtziffern nach Monaten ist ebenfalls im geimpften Boden größer als im sterilen; beim ersten wurden innerhalb der ersten 30 Tage 4,3 g, innerhalb der zweiten 30 Tage 1,3 g ausgeschieden, d. h. annähernd das 3½-fache. Während der letzten 5 Tage war das biologische Leben des Bodens noch recht energisch, denn die in den letzten 5 Tagen ausgeschiedene CO_2-Menge war ungefähr 5mal größer, als die im sterilen Boden in derselben Zeitfrist ausgeschiedene.

Vergleicht man nun diese Ergebnisse mit den für den Mergelboden des vorigen Versuches erzielten, so ist es nicht schwer, einzusehen, daß der an organischer Substanz reichere Schwarzerdboden ein dankbareres Objekt zur Entfaltung des rein chemischen Oxydationsprozesses sowohl als auch des biologischen dargeboten hat. Insgesamt hat sowohl der sterile als auch der geimpfte Schwarzerdboden mehr CO_2 ergeben, als der Mergel in derselben Zeit. Übrigens ist diese Gegenüberstellung für die sterilen Böden, angesichts der obengenannten Fehlerquellen des Apparates, bei weitem nicht exakt; wie wir bei dem folgenden Versuche sehen werden, hat der nämliche sterile Schwarzerdboden bereits weniger CO_2 ergeben als der Mergelboden. Die Proportion der Gesamtziffern von CO_2 des geimpften und nicht geimpften Bodens ist für die Schwarzerde etwas geringer (1 : 10), als für den Mergel

(1 : 12). Bei dem Mergelboden ist die Maximalziffer für CO_2 bei dem geimpften Boden 17mal größer, als die beim sterilen und die Minimalziffer 7mal größer beim geimpften als beim sterilen; bei der Schwarzerde sind diese Verhältnisse — 1 : 10 und 1 : 5. Ammoniak wurde aus dem sterilen Boden gar nicht ausgeschieden, bei dem Versuche mit dem geimpften Boden wurden im ganzen 0,5 ccm $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 gesättigt. Was das Resultat der Analyse auf Phosphorsäure anbelangt, so passierte hier leider ein Unglück; zuletzt, beim Ausglühen des Tiegels mit der Phosphorsäure von dem geimpften Boden wurde der Tiegel zerschlagen, so daß ein Resultat bloß für den sterilen Boden vorhanden ist, und zwar gab es hier 0,0192 Proz. löslicher Phosphorsäure. Somit ist bei diesem Versuch eine Schlußfolgerung ausgeschlossen.

Mit dem nämlichen, aus demselben Säckchen wie im vorigen Versuche entnommenen Boden wurde ein völlig analoger Versuch angestellt, doch auch hier hatten wir ein Mißgeschick. Schon zu Anfang der Analyse wurde die Flasche mit dem essigsauren Auszug zerschlagen und wiederum für den geimpften Boden, so daß eine Ziffer für die lösliche Phosphorsäure bloß für den sterilen Boden erhalten wurde. Diese Ziffer erwies sich als ganz identisch mit der früher erhaltenen, und zwar 0,0192 Proz. Was die Ausscheidung von CO_2 aus den Versuchsportionen der Böden anbelangt, so geben wir dieselben in nachstehender Tabelle III wieder:

III.

Datum der Gewichtsbestimmungen	5. Versuch steriler Boden	6. Versuch mit Auszug geimpfter Boden
	Menge der ausgeschiedenen CO_2	
22. Oktober	0,0630	—
27. „	0,0400	0,9850
1. November	0,0342	1,0430
6. „	0,0272	0,5474
11. „	0,0196	0,3814
16. „	0,0226	0,2656
21. „	—	0,2982
Insgesamt in 30 Tagen	**0,2066**	**3,5236**
21. November	0,0320	—
26. „	0,0136	0,2526
1. Dezember	0,0286	0,1950
6. „	0,0070	0,2130
11. „	0,0096	0,1916
16. „	0,0110	0,2412
21. „	—	0,2264
Insgesamt in 30 Tagen	**0,1048**	**1,3198**
Insgesamt in 60 Tagen	**0,3114**	**4,8434**

Der Versuch wurde am 17. Oktober 1903 begonnen, die Impfung aber geschah erst am 22. Oktober, deswegen machen wir alle Berechnungen und Gegenüberstellungen für den geimpften Boden vom 22. Oktober an, denn für diesen wird bei seinen großen Ausscheidungsziffern von CO_2 die Ignorierung der ersten 5 Tage, wo er noch steril war und aus ihm insgesamt 0,08 g CO_2 ausgeschieden wurde, keine große Fehlerquelle sein. Für den sterilen Boden aber werden wir die Berechnung vom 17. Oktober an machen, weil hier in den ersten 5 Tagen, wo das Maximum von CO_2 ausgeschieden wird, diese Menge eine merkliche Rolle in der Gesamtziffer der ausgeschiedenen CO_2 spielt. Wir verzögerten die Impfung zu dem Zwecke, um nach der Menge der in den ersten 5 Tagen ausgeschiedenen CO_2 mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit im voraus und nicht nach Schluß des Versuches darüber zu urteilen, ob wirklich beide Portionen zu Beginn des Versuches steril waren, denn jetzt wissen wir bereits aus dem vorigen Versuche, welche Menge von CO_2 aus dem Boden innerhalb der ersten 5 Tage ausgeschieden wird. Angesichts dessen, daß eine Portion innerhalb dieser Zeit 0,063 g, die andere 0,088 g CO_2 ausgeschieden hat, haben wir vorgezogen, die erstere als diejenige, welche weniger CO_2 ergeben hat, steril zu lassen und die zweite mit einem Bodenauszuge zu impfen. Eine bakteriologische Analyse nach Schluß des Versuches hat in der Tat ihre Sterilität bestätigt, während in dem geimpften Boden eine Masse von verschiedenen Bakterien vorhanden war.

Aus obiger Tabelle ist zu ersehen, daß innerhalb sämtlicher Versuchstage der sterile Boden 0,3114 g CO_2, der geimpfte 4,8434 g CO_2 ausgeschieden hat. Die eine wie die andere Ziffer ist bereits geringer, als die entsprechenden Ziffern des vorangegangenen Versuches, für den sterilen Boden sogar geringer als in dem Versuche mit dem Mergelboden. Das Verhältnis der Gesamtziffern von CO_2 von 1 : 15 ist nicht unansehnlicher als bei der Schwarzerde des vorigen Versuches und größer als bei dem Mergelboden. Der Ausscheidungsgang von CO_2 im sterilen Boden ist im allgemeinen der gleiche wie in dem vorigen Versuche, — das Maximum fällt auf die ersten 5 Tage, hierauf eine konsequente Abnahme, aber nicht so gleichmäßig wie bei dem vorigen Versuche; außerdem wird bei dem jetzigen Versuche zuerst eine Abnahme der ausgeschiedenen CO_2-Mengen in den letzten 5-tägigen Zeiträumen bis zu Milligrammen beobachtet. Insgesamt wurden innerhalb des ersten Monats 0,2066 g, innerhalb des zweiten 0,1048 g CO_2 ausgeschieden, d. h. im zweiten Monat 2mal weniger als im ersten, das Verhältnis der Maximal- und Minimalziffer von CO_2 ist 1 : 9, d. h. bedeutend größer als in dem vorigen Versuche, wo es bloß 1 : 4 und bei dem Mergelboden, wo es 1 : 3 war. Bei dem geimpften Boden fällt das Maximum der CO_2-Ausscheidung wie auch im vorigen Versuche, auf die zweiten 5 Tage, im weiteren Verlaufe sieht man eine konsequente, wenn auch bisweilen durch Steigerungen unterbrochene Abnahme. Insgesamt wurden innerhalb des ersten Monats 3,5236, innerhalb des zweiten 1,3198 g CO_2 ausgeschieden, d. h. im Verlaufe des ersten Monats war der Oxydationsprozeß 2½mal energischer als im zweiten. Das gegenseitige Verhältnis zwischen Minimum und Maximum der CO_2-Ausscheidung ist hier wie 1 : 5, bei dem vorigen Versuche wie 1 : 7 und beim Mergelboden wie 1 : 6. Auf diese Weise ist die Differenz zwischen Maximum und Minimum gegenüber den zwei ersten Versuchen bedeutender im sterilen Boden, als im geimpften. Das Verhältnis zwischen den Maximalziffern von CO_2 in dem geimpften und sterilen Boden ist wie 1 : 16, d. h. annähernd das gleiche wie beim Mergel, während das Verhältnis der Minimalziffern wie 1 : 28 so weit ist, daß es sogar annähernd nicht den Daten der ersten zwei Versuche entspricht. Schließlich war in den letzten 5 Tagen des letzteren Versuches das Bakterienleben noch so sehr energisch, daß im Laufe dieser Zeit bei dem geimpften Boden um 15mal mehr CO_2 ausgeschieden wurde, als während derselben Zeit im sterilen, ein Verhältnis, welches wiederum diesen Versuch von den zwei vorangegangenen kraß unterscheidet.

Nichtsdestoweniger ging der Ausscheidungsprozeß von CO_2 bei dem letzten Versuche annähernd ebenso vor sich wie bei dem analogen, vorangegangenen Versuche (Tab. II). Sämtliche oben angegebenen, bisweilen scharfen Unterschiede bei Gegenüberstellung der Versuchsziffern der Tabelle II und III können am wenigsten auf Konto irgendwelcher Unterschiede in dem bakteriologischen oder chemischen Charakter der Böden der zu vergleichenden Versuche gesetzt werden. Höchstwahrscheinlich sind die genannten Unterschiede rein zufälligen Charakters und mehr von den Fehlerquellen der Konstruktion der Apparate selbst abhängig. Offenbar war bei dem letzten Versuche mit dem sterilen Boden der Apparat so gut montiert, daß er in bedeutendem Maße die Fehlerquelle, bestehend in gegenüber der Wirklichkeit erhöhter Ausscheidungsziffer von CO_2, herabgesetzt hat, indem derselbe diese in einigen Fällen bis zu Milligrammen brachte, was in den vorigen Versuchen nicht der Fall war. Es ist leicht verständlich, daß dank dieser minimalen Ziffern auch alle Gegenüberstellungen derselben anderen Ziffern ungewöhnlich weite Proportionen ergaben. Bei denjenigen Gegenüberstellungen jedoch, wo diese minimalen Ziffern nicht beteiligt waren, wurden auch keine in die Augen springenden Differenzen konstatiert. Der achtmonatliche Aufenthalt des Bodens im Laboratorium hat möglicherweise den Einfluß gehabt, daß dieser Boden bei Benutzung zu dem letzten Versuche in bakterieller Hinsicht weniger tätig war als zuvor und möglicherweise sogar in chemischer Beziehung einige Alterationen erlitten hat, infolgedessen der geimpfte Boden des letzten Versuches einen weniger energischen Oxydationsprozeß entfaltet hat, als der nämliche Boden 8 Monate früher, doch alles dies konnte auf den sterilen Boden des letzten Versuches keinen wesentlichen Einfluß haben.

Was die Ausscheidung von NH_3 bei dem letzten Versuche anbelangt, so war dieser im sterilen Boden gar nicht vorhanden, während bei dem geimpften in den U-förmigen Röhrchen 0,1 ccm H_2SO_4 gesättigt war, d. h. eine so minimale Menge, daß dieselbe auf Konto von Fehlerquellen bei der Bestimmung selbst gestellt werden kann.

Wir wollen hier noch einen analogen, bereits im Jahre 1908 mit demselben Schwarzerdboden angestellten Versuch anführen: Der Boden wurde im Jahre 1906 aus demselben Landgut im Gouvernement Tula und, ich glaube, aus demselben Felde, wie bei dem vorigen Versuche, entnommen. Die Anordnung des Versuches war die gleiche wie bei den vorigen Versuchen, nur mit einigen Ergänzungen, und zwar wurden bei dem letzteren Versuche nicht 2 Bodenportionen, sondern 3 vollkommen gleich zubereitete und alle 3 gleichzeitig im Autoklaven sterilisiert genommen. Hierauf wurden 2 Kolben mit dem Boden in die Apparate gebracht, der eine Boden steril belassen, der andere mit 2 ccm eines wässerigen Auszuges aus demselben Versuchsboden und eines Gartenbodens aus einem Blumentopf geimpft, und in dem dritten wurde sofort nach der Sterilisation und Austrocknung die Phosphorsäure bestimmt. Auf diese Weise wußten wir bei diesem Versuche, welche Menge von leichtlöslicher Phosphorsäure der Boden vor dem Versuche enthalten hat, und konnten dadurch die definitiven Veränderungen, welche dieselbe bei den Bedingungen unseres Versuches sowohl unter dem Einflusse der chemischen Agentien allein, als auch unter dem der biologischen Prozesse erlitten hat, berechnen. Freilich war eine derartige Anordnung vom Anfang unserer Versuche an notwendig, doch leider waren wir bis 1908 nicht im Besitze eines so großen Autoklaven, in dem man gleichzeitig alle drei Bodenproben sterilisieren konnte, und erst im Jahre 1908 konnten wir die Anordnung unserer Versuche in dieser Hinsicht abändern. Außerdem wurde bei diesem Versuche noch eine Bestimmung der Nitrate im Boden vor und nach dem Versuche gemacht, was nun bei sämtlichen nachfolgenden Versuchen ausgeführt wurde. Der Versuch wurde am 11. Oktober begonnen, doch, wie auch bei dem vorigen Versuche, wurde auf Grund derselben Erwägungen die Impfung des Bodens nicht ganz zu Anfang des Versuches, sondern nach Verlauf von 10 Tagen unternommen, deswegen rechnen wir auch, ausgehend von denselben Erwägungen wie früher, die Menge von CO_2 bei dem geimpften Boden vom 21. Oktober an, bei dem sterilen dagegen ganz vom Anfang des Versuches an, d. h. vom 11. Oktober.

Nach Schluß des Versuches erwies eine bakteriologische Analyse in dem geimpften Boden eine kolossale Menge diverser Bakterien, während der sterile Boden sich als ganz steril zeigte. Der Struktur nach waren beide Böden gleich gut, feinkörnig, der geimpfte war vielleicht etwas mehr feinkörnig, beide Böden waren ungefähr gleich feucht, der sterile Boden hatte einen gewissen aromatischen Geruch, während der geimpfte einen klar ausgeprägten gewöhnlichen Geruch feuchter Erde aufwies; die Reaktion war bei beiden eine neutrale; der Ausscheidungsgang von CO_2 war folgender:

IV.

Datum der Gewichtsbestimmungen	7. Versuch steriler Boden	8. Versuch mit einem Auszug geimpfter Boden
	Menge der ausgeschiedenen CO_2 in g	
16. Oktober	0,1264	—
21. „	0,0850	—
26. „	0,0550	2,2160
31. „	0,0334	1,8535
5. November	0,0388	0,9180
10. „	0,0430	0,7320
15. „	—	0,5240
20. „	—	0,5310
Insgesamt in 30 Tagen	**0,3816**	**6,7745**
15. November	0,0154	—
20. „	0,0364	—
25. „	0,0138	0,4528
30. „	0,0284	0,5070
5. Dezember	0,0160	0,5340
10. „	0,0360	0,3474
15. „	—	0,5596
20. „	—	0,3560
Insgesamt in 30 Tagen	**0,1460**	**2,7622**
Insgesamt in 60 Tagen	**0,5276**	**9,5367**

Innerhalb der 60 Tage des Versuches hat der sterile Boden 0,5276 g CO_2, der geimpfte 9,5367 g ausgeschieden. Ist bei dem sterilen Boden die Menge der ausgeschiedenen CO_2 eine mittlere zwischen den entsprechenden Größen der zwei vorangegangenen Versuche, so hat der geimpfte Boden beinahe das zweifache ausgeschieden im Vergleich zu den vorigen Versuchen mit der Schwarzerde, infolgedessen ist auch das Verhältnis der Gesamtziffern für den geimpften und sterilen Boden des letzten Versuches (1 : 19) noch weiter als bei den vorigen Versuchen. Den so energisch im Boden verlaufenen Oxydationsprozeß stellen wir hauptsächlich auf Konto der Qualität des Impfmaterials, denn bei dem letzten Versuche haben wir den Auszug nicht allein aus dem Versuchsboden, sondern auch aus einem aus Blumentöpfen entnommenen Boden gemacht und haben auf diese Weise offenbar mit diesen Auszügen in die Versuchsportion des Bodens einen mannigfaltigeren und energischeren Bakteriengehalt eingeführt. Bei den vorigen Versuchen wurden, wie oben angegeben wurde, die Auszüge bloß aus den Versuchsböden gemacht. Der Ausscheidungsgang von CO_2 in dem sterilen Boden war der nämliche wie zuvor, insgesamt wurden im ersten Monat 0,3816 g, im zweiten 0,1460 g ausgeschieden, d. h. innerhalb des zweiten Monats beinahe 2½mal weniger als im ersten, Maximal- und Minimalziffer von CO_2 verhalten sich wie 1 : 9. Diese Ergebnisse sind die gleichen wie bei dem vorangegangenen Versuche. In dem geimpften Boden hat sich der biologische Oxydationsprozeß sehr energisch und rapid in den ersten 5 Tagen des Versuches entwickelt, indem derselbe während dieser Zeit das Maximum der CO_2-Ausscheidung ergab, in den vorangegangenen Versuchen fällt dieses Maximum auf die zweiten 5 Tage, in der Folge wird die Wirksamkeit des biologischen Prozesses, wie gewöhnlich, immer schwächer. Insgesamt wurden innerhalb des ersten Monats 6,7745 g, innerhalb des zweiten 2,7622 g, d. h. 2½mal weniger CO_2 ausgeschieden, das Verhältnis zwischen Maximum und Minimum war 1 : 6, das der Maximalziffern von CO_2 in dem geimpften und sterilen Boden 1 : 17, das der Minimalziffern 1 : 25, schließlich wurde innerhalb der letzten 5 Versuchstage in dem geimpften Boden 12mal mehr CO_2 ausgeschieden als innerhalb derselben Zeit im sterilen.

Mit anderen Worten, der letzte Versuch ist sowohl für den sterilen als auch für den geimpften Boden nach dem gegenseitigen Verhältnis der Ziffern vollständig identisch mit dem vorangegangenen, obgleich diese Gleichheit der gegenseitigen Verhältnisse offenbar durch verschiedene Umstände entstanden ist, — bei dem vorangegangenen Versuche — dank dem sehr niedrigen Minimum von CO_2 in dem sterilen Boden, bei dem letzten Versuche — dank dem hohen Maximum von CO_2 in dem geimpften Boden. Was die Ausscheidung von NH_3 anbelangt, so erwiesen sich bei dem Versuche mit dem sterilen Boden als gesättigt 0,3 ccm titrierter H_2SO_4, bei dem geimpften 0,1 ccm. Die Nitratbestimmung im Boden ergab vor Beginn des Versuches 9,8 mg N_2O_5 auf 100 g absolut trockenen Bodens, in dem sterilen Boden nach Schluß des Versuches 8,7 mg und in dem geimpften nach Schluß des Versuches 53,5 mg, d. h. die Nitratmenge in dem geimpften Boden ist dank dem biologischen Prozesse um über das fünffache gewachsen, während dieselbe im sterilen Boden fast die gleiche geblieben ist wie vor Beginn des Versuches. Was die Phosphorsäure anbelangt, so waren derer im Boden vor Beginn des Versuches 0,0192 Proz. vorhanden, in dem sterilen Boden nach Schluß des Versuches 0,0197 Proz. und in dem geimpften nach Schluß des Versuches 0,0102 Proz., d. h. in dem sterilen Boden ist im Verlaufe des Versuches die Menge der löslichen Phosphorsäure um 2,6 Proz. gestiegen, in dem geimpften dagegen um 46 Proz. gesunken.

Das ist das ganze Versuchsmaterial, welches ich in vorliegender Mitteilung vorführen wollte. Betrachten wir diese Ergebnisse, vor allem zur Charakteristik der Intensität des biologischen Lebens, welches sich in den Versuchsböden abgespielt hat, falls man über dasselbe nach der Menge der ausgeschiedenen CO_2 urteilt, können wir sagen, daß in allen Fällen der Entwicklungsgang dieses Lebens an und für sich ein und derselbe ist: Rapide Steigerung der Lebenstätigkeit der Bakterienflora des Bodens in den ersten 5—10 Versuchstagen, wo dieselbe ihr Maximum erreicht, und hierauf eine konsequente Abnahme im weiteren Verlaufe, obgleich dieselbe im zweiten Monate nach Erreichung eines gewissen Minimums bei demselben recht konstant bis zu Ende des Versuches verharrt, wobei dieses Minimum genügend klar dafür spricht, daß das Bakterienleben des Bodens zu dieser Zeit noch kein Ende genommen hat. Der von der Lebenstätigkeit der Bakterien in dem Oxydationsprozeß der organischen Substanz des Bodens entfaltete Schlußeffekt erwies sich quantitativ als fast der gleiche für den Mergel wie für die Schwarzerde, und bloß bei der Schwarzerde des letzten Versuches war offenbar, dank einem energischeren Impfmaterial, dieser Effekt bedeutend größer. Irgend welche Schlüsse hinsichtlich dessen, inwiefern der biologische Oxydationsprozeß der organischen Substanzen des Bodens quantitativ den rein chemischen übertrifft, zu ziehen, werden wir uns wegen der oben ausgesprochenen Erwägungen über die Ungenauigkeit der von uns für die sterilen Böden angeführten Ziffern von CO_2 enthalten. Nach unseren Daten hat der biologische Prozeß seine Oxydationsfunktion 12-, 10-, 15- und 19mal energischer entfaltet als der rein chemische, in Wirklichkeit jedoch denken wir, daß diese Ziffern bedeutend größer sein müssen. Was die Ausscheidung von NH_3 aus den Böden anbelangt, so sind die für NH_3 erzielten Ziffern so minimal, daß wir ein vollständiges Fehlen einer NH_3-Ausscheidung aus den Versuchsböden annehmen können.

Was nun den Zentralpunkt unserer Arbeit, den Einfluß der Mikroorganismen auf die Bildung von leicht löslicher Phosphorsäure im Boden anbelangt, so muß ich gestehen, daß ein anderes Resultat, als es unsere Versuche erwiesen haben, erwartet wurde. Freilich haben wir hier für die Phosphorsäure einstweilen die Resultate von 3 Versuchen, und zwar den Versuch mit Bouillon, Mergel und Schwarzerde angeführt, doch diese alle sprechen einstimmig dafür, daß unter dem Einfluß eines energischen biologischen Prozesses diese Substrate allenthalben einen bedeutenden Verlust an leicht löslicher Phosphorsäure im Vergleich zu den sterilen Substraten aufgewiesen haben. Nimmt man auf Grund der Daten des 7. und 8. Versuches der Tabelle IV an, daß in der sterilen Bouillon und in dem Mergel die Menge der löslichen Phosphorsäure vor dem Versuche fast ein und dieselbe war, wie nach dem Versuche, so wird das Manko in allen 3 Versuchen durch die Ziffern 20 Proz., 33 Proz. und 46 Proz. Ausdruck finden. Stellt man das Manko an Phosphorsäure der bei den Versuchen ausgeschiedenen Menge von CO_2 gegenüber, so erweist es sich, daß dort, wo mehr CO_2 ausgeschieden wurde, auch ein größeres Manko an Phosphorsäure vorhanden war. Mit anderen Worten, die Kohlensäure, dieser, man sollte glauben, Hauptlöser der Phosphate im Boden und zugleich Hauptindikator der Zersetzungs- und Mobilisationsenergie der organischen Materie im Boden, aus welcher Zersetzung ein Freiwerden neuer Mengen leicht löslicher oder wenigstens einer Auflösung zugänglicher Phosphorsäure resultieren muß, hat gewissermaßen eine negative Rolle gespielt. Wie in Wirklichkeit der Modifikationsprozeß der Phosphorsäure des Bodens vor sich gegangen ist, läßt sich natürlich schwer sagen. Es ist unmöglich, daß die im Boden energisch verlaufene Lebenstätigkeit der Bakterien schon allein durch die große Menge frei ausgeschiedener CO_2 keinen Einfluß auf eine Transformation der schwer löslichen Phosphate des Bodens in leicht lösliche haben sollte, schon abgesehen davon, daß außer CO_2 im Boden eine ganze Reihe anderer organischer und anorganischer Säuren und Alkalien sich bilden muß, ein Zerfall der organischen Phosphorverbindungen vorgehen muß, aus welchen Umwandlungen ein Auftreten neuer Mengen leicht löslicher Phosphorsäure resultieren muß. Man muß annehmen, daß alle diese Prozesse in den Versuchsböden auch sich abgespielt haben, daß aber nebenbei auch ein Rückverbrauch der leicht löslichen Phosphorsäure Platz hatte sowohl derjenigen, welche im Boden noch vor dem Versuche vorhanden war, als auch jener, welche im Verlaufe des Versuches gebildet wurde, wobei ein Teil derselben von denselben Bakterienspezies, welche die Urheber eines Überganges derselben in eine leicht lösliche Form waren, der andere vielleicht größere Teil der verschwundenen leicht löslichen Phosphorsäure von anderen Bakterienspezies, welche keine Rolle bei der Lösung gespielt haben, verbraucht worden ist. Außerdem ist es möglich, daß ein Teil der leicht löslichen Phosphorsäure durch rein chemische Austauschreaktionen mit anderen chemischen Elementen des Bodens von neuem in eine nicht lösliche Form übergegangen ist.

Falls in Wirklichkeit der Verlauf der biologischen Prozesse in unseren Böden ein derartiger war, so hatte offenbar der zweite Prozeß, und zwar der Übergang der leicht löslichen Phosphorsäure in eine schwer lösliche Form nach den Ergebnissen unserer Versuche die Überhand über den ersten Prozeß, den Übergang der nicht löslichen Phosphorsäure in eine lösliche Form, und je energischer, wie das aus zweien unserer Versuche zu sehen ist, die Lebenstätigkeit der Bakterien im Boden verlief und je breiter und vielseitiger sich in Abhängigkeit davon der Chemismus der Bodenprozesse entwickelte, desto mehr leicht löslicher Phosphorsäure wurde von den Bakterienzellen und durch die rein chemischen Austauschreaktionen verbraucht und gebunden.

Wenn ich meine bisherigen Ausführungen in einigen Sätzen zusammenfasse, so sind dies folgende:

1) Bei den Bedingungen unserer Versuche hat der biologische Prozeß eine negative Rolle gespielt, indem derselbe in den Substraten die Menge der leicht löslichen Phosphorsäure, ungeachtet einer nebenbei reichlichen Bildung von CO_2, bedeutend herabgesetzt hat.

2) Die Abnahme von leichtlöslicher Phosphorsäure muß erstens auf Konto eines Verbrauches derselben durch die Bakterien selbst und zweitens auf Konto rein chemischer Austauschreaktionen gesetzt werden, welch letztere die leicht lösliche Form in eine schwer lösliche überführten.

3) Durch obiges wird in den Versuchssubstraten die Existenz eines direkten Übergangsprozesses schwer löslicher Phosphorverbindungen in eine leicht lösliche Form nicht aufgehoben, doch war dieser Prozeß quantitativ schwächer als der ihm entgegengesetzte.

4) Bei den Bedingungen unserer Versuche erreicht der Prozeß der CO_2-Bildung im Boden sein

Maximum in den ersten 5—10 Tagen des Versuches, weiter im Verlaufe der 2monatlichen Dauer des Versuches ist eine allmähliche Abschwächung desselben zu konstatieren. Die Gesamtmenge der innerhalb dieser Zeit zur Ausscheidung kommenden CO_2 ist um 10—20mal größer als in dem sterilen Boden.

Nachdruck verboten.

Über die Biologie der Sclerospora, eines Parasiten der Gramineen.[1])

Von Prof. **Vittorio Peglion.**

Mit 6 Abbildungen.

Erst seit wenigen Jahren hat das Genus Sclerospora die Aufmerksamkeit der Phytopathologen auf sich gezogen, obwohl die demselben untergeordneten Spezies schon seit langem Veranlassung zu nicht wenigen Beobachtungen seitens der Systematiker und Zytologen gegeben haben. Im Jahre 1900 beschrieb ich die ausgebreiteten Infektionen mit Getreideperonospora, welche im unteren Tibertale aufgetreten waren, und gestützt auf unvollständige diagnostische Elemente und besonders auf die „Icones fungorum“ des verstorbenen Prof. A. N. Berlese, gelangte ich dazu, den Getreideparasiten als Sclerospora graminicola (Sacc.) anzusprechen. Bei der Gelegenheit bezeichnete ich auch einige andere Gramineenarten, die denselben Pilz beherbergen können.

Zwei Jahre später veröffentlichten Cupini und Traverso eine kurze vorläufige Mitteilung über einen peronosporaähnlichen Parasiten der vireszierenden Blüten des Maises, und wiesen nach, daß derselbe als Sclerospora macrospora (Sacc.) zu bezeichnen sei. In der Folge hat Traverso einen bemerkenswerten Beitrag zu unserer Kenntnis der parasitären Sklerosporen der Gramineen im allgemeinen geliefert, wobei er unter anderem meine ursprüngliche, oben erwähnte Diagnose berichtigte und nachwies, daß die von mir auf dem Getreide und anderen Gramineen beobachteten Formen sich auf Sclerospora macrospora beziehen, woraus hervorgehen würde, daß dies eine außerordentlich polyphage Spezies ist, wogegen die Sclerospora graminicola (Sacc.) Schroeter sich als ein Parasit erweisen würde, der, wenigstens nach unseren Beobachtungen, auf die Setaria, besonders die Setaria viridis beschränkt wäre.

Ich verweise diejenigen, welche einen Einblick in die auf diese beiden Spezies bezügliche Literatur zu haben wünschen, auf die wertvollen Arbeiten des Dr. Traverso, und fasse in der gegenwärtigen Mitteilung einige Beobachtungen über die Biologie derselben zusammen, Beobachtungen, die ich in den letzten Jahren im unteren Po-Tale gemacht habe, wo beide Sclerosporaarten sehr verbreitet sind.

Wie Traverso richtig bemerkt, ist die Sclerospora graminicola in dieser Gegend ein fast völlig auf die Setaria viridis beschränkter Parasit. Dieses Unkraut verbreitet sich schnell auf den bebauten Äckern, sowohl nach dem Ausjäten des Unkrautes als nach der Entfernung der Stoppeln. An unbebauten Stellen, auf den Wegrändern finden sich die vom Pilz befallenen Büschel von Anfang Juni an, welche man schon von weitem erkennen kann, da sie keine Ähren treiben und eine außergewöhnliche Bestockung zeigen. Die Triebe und Blätter sind hellgrün, fleischiger als gewöhnlich; die Unterseite des Blattes bedeckt sich mit einer weißen, wachsähnlichen Schicht, dicht und zusammenhängend, die aus den charakteristischen Konidienträgern gebildet ist. Die Bildung der Konidienträger und der zahllosen Konidien geschieht auf Kosten des Mycels, welches aus dem Innern der Blattgewebe verschwindet, indem es gewissermaßen resorbiert wird. Die befallenen Blätter scheinen übrigens keinen großen Schaden durch die Infektion zu erleiden, welche nur eine leichte Chlorose hervorruft, ähnlich derjenigen, welche in den Blättern des Agropyrum repens auftritt, wenn sie von einem anderen charakteristischen Parasiten, dem Exobasidium gramineum, befallen sind, der in dieser Gegend häufig vorkommt.

---

[1]) Ins Deutsche übertragen von Dr. med. K. Rühl, Turin.

Vom Juli ab verschwindet jede Spur von konidialer Fruchtbildung, die Büschel der Setaria fahren fort, Schößlinge zu treiben und zeigen nach und nach Blätter, Triebe und deformierte Blütenstände. In der Dicke der Gewebe beobachtet man ein interzellular verlaufendes Mycelium, glashell, weniger varikös und reicher verzweigt, als das charakteristische der Sclerospora macrospora. Auf diesem Mycel, welches sich in der Gegend der Gefäßbündel lokalisiert, beobachtet man winzige, sphäroidale Haustorien, welche der von Schröter gegebenen summarischen Beschreibung entsprechen. Es fehlen dagegen die dendritischen Verzweigungen, welche das Mycelium der eben genannten Spezies charakterisieren.

Die Bildung der Oosporen geschieht vom August ab; diese Organe kann man in allen befallenen Teilen finden, doch findet gewöhnlich eine ausgesprochene Lokalisierung in einzelnen Blättern oder in den Überresten des mittleren Triebes statt, was an das charakteristische Verhalten vieler Ustilagoarten erinnert, um so mehr, als bei dieser Sclerospora der Sporenbildung eine besondere Disgregation, ein lysigenischer Prozeß in den Geweben des Wirtes, in denen sich das Mycel angesammelt hat, vorausgeht. Soviel ist sicher, daß nach Beendigung der Sporenbildung die Sporen unzusammenhängende Massen bilden, die zwischen den Fasern oder den fibrovaskulären Bündeln und den Überresten der Oberhaut gelagert sind, so daß ihre Verstreuung mit Leichtigkeit durch die natürlichen Agenzien, besonders Wind und Regen, bewirkt werden kann.

Diese Eigentümlichkeit ist schon von Butter und von Wilson hervorgehoben worden. Dieser letztere Autor benutzt sie sogar als differenzialdiagnostisches Kennzeichen, denn er läßt auf die Beschreibung der Sclerospora Farlowii die nachstehende Bemerkung folgen: „Die disgregierende Wirkung des Pilzes auf den Wirt fehlt bei dieser Spezies, während sie sehr ausgesprochen bei der Sclerospora graminicola vorhanden ist“.

Ich fühle mich zu der Annahme gedrängt, daß dieser biologischen Eigentümlichkeit die bemerkenswerte Verbreitung der Sclerospora graminicola zuzuschreiben ist und ihr konstantes Auftreten an den verschiedensten Örtlichkeiten, absolut unabhängig von den besonderen Bedingungen der Umgebung, welche im Gegenteil den Zyklus der Sclerospora macrospora unbedingt beherrschen.

Die Sclerospora graminicola kann die vollständige Defor-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mierung der einzelnen befallenen Büschel bewirken in dem Maße, daß die Bildung der Ähren vollständig ausbleibt. Zuweilen dagegen entwickeln sich die Ähren und zeigen dann die charakteristische Grünfärbung, die von Butter bei der S. italica beschrieben wurde. Schließlich kommen auch Fälle von teilweise deformierten Ähren vor, welche eine gewisse Anzahl völlig gesunder und normaler Samenkörner zur Reife bringen.

* * *

Die Sclerospora macrospora hat ein nicht geringeres Ausbreitungsgebiet, als die vorstehend beschriebene Spezies; wenn sie nur sehr selten sich zeigt, so hängt das von der Tatsache ab, daß diese Spezies sich nur unter besonderen, unumgänglichen Bedingungen entwickeln kann, welche glücklicherweise nur sehr selten angetroffen werden.

Meine über mehr als zehn Jahre fortgesetzten Beobachtungen haben das bestätigt, was ich schon im Jahre 1900 mitteilte: Damit die Sclerospora macrospora sich epidemisch und in dem Maße entwickeln könne, daß sie eine wirkliche Gefahr für den Anbau von Weizen und in zweiter Linie auch anderer Zerealien und Grasarten im allgemeinen darstellt, ist eine Überschwemmung, Überflutung der Saatfelder notwendig, sei es auch nur für kurze Zeit.

Abgesehen von dem Verlauf der großartigen Infektionen, welche in den Jahren 1900, 1901, 1902 und 1904 den Getreidefeldern des unteren Tibertales schweren Schaden zufügten, und den zwar geringeren, aber auch nicht zu unterschätzenden Infektionen im Territorium von Este (1904), von Bondeno (1906), von Rovigo und Adria (1908), findet diese besondere Beziehung zwischen der Getreideperonospora und der Überflutung der Saatfelder eine fortwährende Bestätigung in den Saatfeldern der niedrig gelegenen Ackergüter mit wenig glücklichen Wasserabflußverhältnissen. Die Regulierung der Grundstücke in der Ebene von Ferrara ist in der Weise durchgeführt, daß das Regenwasser durch die kleinen Gräben und durch die Kopfgräben abgeführt wird; nun kann es leicht vorkommen, daß sich in diesen infolge des geringen Gefälles im Gelände oder infolge von Schäden, die aus der mangelhaften Instandhaltung der Gräben entspringen, das Wasser für kurze Zeit staut, so daß das Getreide, welches in diesen Gebietsteilen wächst, wiederholten Überflutungen ausgesetzt ist. In vielen dieser Örtlichkeiten, die ich zu wiederholten Malen besuchte, habe ich jedesmal feststellen können, daß die Peronosporainfektion den Flächen folgt, die unter Wasser gesetzt gewesen sind, und da aufhört, wo die Grundstücke fortwährend über dem Überflutungsspiegel liegen.

Diese enge Beziehung zwischen der Überflutung der Saatfelder und dem Auftreten der Sclerospora in den Äckern, welche augenscheinlich die Keime derselben beherbergen müssen, hat noch keine einleuchtende Erklärung gefunden. Es scheint, als ob die Überflutung dahin wirke, die Oosporen in Freiheit zu setzen, welche bei dieser Spezies, im Gegensatz zur Sclerospora graminicola, fest in die Masse der Gewebe des Wirts eingelagert sind. Um die Oosporen zum Zwecke des Studiums freizulegen, ist man gezwungen, die Gewebe mit heißer Ätzkalilauge aufzulockern, oder sie längere Zeit in Wasser einzuweichen, am besten unter Zusatz eines Auszuges aus dem Ackerboden.

Seit dem Jahre 1901 habe ich mit diesen Oosporen alle möglichen Versuche angestellt, um ihre Entwicklung zu verfolgen, aber immer mit negativem

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Resultat. Es ist mir deshalb nicht gelungen, den Nutzen oder die Nutzlosigkeit dieser Überflutung für die Keimung der Oosporen festzustellen, auch nicht einmal aufzuklären, ob sie durch Zoosporen keimen, oder vermittels eines in den ersten Stadien der Entwicklung im Wasser lebenden Myceliums, so daß ich nicht in der Lage bin, die von Prof. Cuboni aufgestellte Hypothese zu bestätigen oder zu widerlegen, derzufolge der parasitische Getreidepilz wegen Mangels der Haustorien und der konidientragenden Zweige mehr zum Leben unter Wasser geeignet erscheint, wie die Saprolegnia, als zum Leben an der freien Luft, wie die wahren Peronosporaarten."

Ich habe auch festzustellen versucht, ob die Überflutungen eine ausgesprochene Wirkung auf die reichlichen Anhäufungen von Mycelium haben, welche sich in den vorzeitig durch die Infektion zum Absterben gebrachten Getreidepflanzen finden, in dem Sinne, daß dadurch die Differenzierung zu Oosporen verhindert würde. Die wiederholte Untersuchung von Material, welches zwei oder drei Jahre trocken aufbewahrt war, würde zu der Annahme führen, daß das Mycelium lange im Ruhezustande verharren kann, ohne die Wiederbelebungsfähigkeit einzubüßen. Aber der topische Nachweis ist mir mißglückt, d. h. der Nachweis der Möglichkeit, auf diese Weise — so wie mit Oosporen — die Infektion auf Getreidepflänzchen zu übertragen, die unter den natürlichen möglichst nahekommenden Verhältnissen gezüchtet waren.

Solange dieser Fundamentalpunkt der Biologie der Sclerospora macrospora noch nicht aufgeklärt ist, werden den tatsächlichen Unterlagen zur Aufklärung nicht weniger Eigentümlichkeiten fehlen, die man im Verlauf der Infektionen zu beobachten Gelegenheit hat.

Wenn es sich um wohlumschriebene und abgegrenzte Infektionen handelt, wie diejenigen, denen die Getreidepflänzchen unterliegen, die an den Kopfenden der Äcker wachsen, in gleicher Höhe mit den Rainen oder unterhalb derselben, so sind diese Pflänzchen leicht auch von weitem zu erkennen an dem zwerghaften Wuchs, reich an dichtgedrängten, nadelförmigen und chlorotischen Schößlingen, die vor der Zeit vertrocknen, so daß im Juni keine Spur mehr davon vorhanden ist. Bei den ausgebreiteten Infektionen hingegen, welche ganze Äcker befallen, unterliegt nur ein mehr oder weniger erheblicher Teil der Pflanzenbüschel der Ansteckung; die von der Peronospora befallenen Pflanzen zeigen unter den vorzüglichen Anbauverhältnissen, die man in diesen fortgeschrittenen Landstrichen dem Getreide zuteil werden läßt, und unter dem durch den Parasiten ausgeübten Reiz eine üppige Vegetation, die Bestockung ist, wie immer, übertrieben reichlich, aber nicht alle Triebe unterliegen der Ansteckung. Das Längenwachstum der Halme und der Ährenansatz gehen in demselben Büschel unregelmäßig vor sich. Gewöhnlich gelangt nur ein minimaler Teil bis zu diesem Stadium, während die anormale Bestockung die Basis dieser wenigen Halme mit einer üppigen Vegetation bekleidet, die dem Schicksal verfallen ist, vor der Zeit zu vertrocknen, und welche zum Teil mit Oosporen angefüllt, zum Teil keimfrei ist.

Deshalb ist auch der Laie bei den von diffuser Infektion befallenen Äckern über den dürftigen Ährenansatz erstaunt, der in starkem Kontrast zu der vegetativen Üppigkeit in der vorhergehenden Entwicklungsperiode des Getreides steht. Die Ähren selbst überraschen noch mehr durch die höchst seltsamen Deformierungen, die sie erlitten haben, und welche schon wiederholt abgebildet worden sind.

* * *

Es ist bekannt, daß noch kein Forscher bei der Sclerospora macrospora eine konidiale Fruchtbildung hat auffinden können. Sie kann dagegen Oosporen in jedem Zeitpunkt der Infektion bilden. Man beobachtet sie auf den chlorotischen Pflänzchen zu Beginn des Frühlings, und ihre Bildung setzt sich noch bis in den Juli auf den kräftigeren Pflanzen fort.

In dem Falle dieser letzteren könnte man sogar für kürzere oder längere Zeit den Beziehungen zwischen Sclerospora und Getreide eher eine mutualistische, als eine antagonistische Natur zuschreiben. Die mit Peronospora durchseuchten Getreideäcker grünen noch, wenn auf den benachbarten Feldern die Ernte schon seit einer Weile beendigt ist. Die grünen Teile der Büschel, in denen die Lebenstätigkeit sich konzentriert, sind stark chlorophyllhaltig, lebhaft grün, und zeigen den charakteristischen Farbenton einiger Getreidevarietäten (blé bleu). In jenen grünen Teilen, d. h. in der Gegend der Halmspitze, enthüllt die mikroskopische Beobachtung die Anhäufung des charakteristischen Myceliums der Sclerospora, welches in allen Richtungen die Gegend der Faserbündel durchdringt. Bekanntlich sind in den letzten Vegetationsphasen die Beziehungen der Pflanzen zum Boden fast null. Nun wohl, der Verlängerung der Vegetationszeit zufolge könnte man zu der Annahme neigen, daß diese Mycelanhäufungen eine besondere regulierende Wirkung auf die Ökonomie des Transpirationswassers ausübten, neben der verstärkten chlorophyllbildenden Wirkung, dank deren die vegetative Tätigkeit des Wirts beträchtlich verlängert wird.

Das kann man mit noch mehr Muße beobachten, wenn man die peronosporabehafteten Büschel ausreißt und ohne besondere Sorgfalt in den Laboratoriumsräumen aufbewahrt. Auch unter diesen Umständen bleiben die grünen Teile lange Zeit unverändert; wenn die Büschel noch keine Ähre angesetzt haben, so kann man leicht das Hervorbrechen neuer, grundständiger Halme zu sehen bekommen, die gleichförmig vom Mycelium durchsetzt sind. Erst nach mehreren Tagen — gegenüber gesunden Büscheln — hört jede Spur von vegetativer Tätigkeit auf, und es sondern sich rasch die beträchtlichen Anhäufungen von Sporen ab, und mit dem Beginn der Oosporenbildung enthüllt sich der antagonistische Charakter des einen Symbionten gegenüber dem anderen.

* * *

In den abenteuerlich deformierten Ähren bleiben die Geschlechtsorgane fast immer verkümmert. Es ist dies ein typischer Fall von parasitärer Kastration, begleitet, oder auch nicht, von Erscheinungen der Vireszenz. Immerhin fehlen auch nicht kleine Ähren, die, obwohl in den akzessorischen Teilen der Blüte zuerst von Mycelium und dann von Oosporen durchsetzt, doch mit normalen Staubgefäßen und Karpell versehen sind. Nach geschehener Befruchtung geht die Entwicklung des Korns regelrecht vor sich; höchstens rufen in einzelnen Fällen die morphologischen Abweichungen der Spelzen und der Spelzchen bei der Bildung des sich entwickelnden Samen mehr oder weniger ausgesprochene Verdrehungen hervor.

Auch in den durch die Sclerospora deformierten Ähren von Setaria viridis findet man kastrierte Blüten, vireszente Blüten und normale Blüten.

Ähnliche Feststellungen machten in dieser Hinsicht die Dr. d'Ippolito und Traverso beim Studium der Abweichungen, welche die Blütenstände von Zea Mays, die von Sclerospora macrospora befallen waren, erlitten hatten; weil sich aber keine Gelegenheit geboten hatte, die Entwicklung der befallenen Pflanzen zu verfolgen, so beschränkt sich d'Ippolito auf die Bemerkung: „Obwohl besonders im unteren Teil des Blütenstandes die Vireszenz sich niemals vollständig manifestiert, weil der größere Teil der Ährchen unverändert bleibt, so wird trotzdem die Blütenfunktion dadurch sicher verhindert, denn nicht einmal jene Blüten, die zur normalen Entwicklung gelangen, können den wichtigsten Teil ihrer Bestimmung, d. h. die Pollenbestäubung, erfüllen, eben weil sie im Innern der vireszenten Teile eingeschlossen bleiben.“

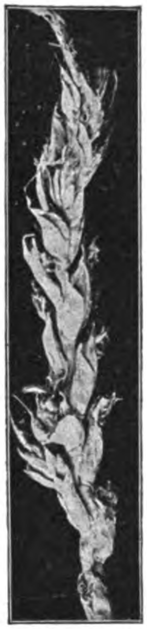


Fig. 1.

Immerhin hebt derselbe Autor bei der Beschreibung der von den Ährchen erlittenen Modifikationen hervor, daß eine gewisse Anzahl der Blüten sich komplettiert, indem sie hermaphroditisch wird.

Es scheint demnach, als ob diese teilweise, sehr beschränkte Samenbildung in den mehr oder weniger stark durch die Sclerospora deformierten Blütenständen eine konstante Erscheinung darstelle.

Ich hatte keine Gelegenheit, die Entwicklung der Samen von Setaria und Zea zu verfolgen; dank der freundlichen Beihilfe meiner Kollegen, der Prof. Munerati und Lusiani, konnte ich hingegen im Juli 1908 über eine umfangreiche Garbe peronospora behafteten Getreides verfügen, die in der Nähe von Adria geerntet war. Dieses Material hat mir dazu gedient, Versuche anzustellen, um festzustellen, ob diese Samen imstande sind, die Infektion von einem Jahr aufs andere zu übertragen, d. h. ob hier eine Seminalinfektion vorliegt, ähnlich im Endresultat, wenn nicht im Ursprung, wie sie für Ustilago Tritici klargestellt worden ist.

In einer kurzen vorläufigen Notiz habe ich die Resultate mitgeteilt, welche sich aus dem mikroskopischen Studium dieser Samen ergeben. Da sie aus stark deformierten Ähren (wie die Figuren 1 und 2 zeigen) herausgelöst sind und in Anbetracht der außerordentlichen Schnelligkeit, mit der sich das Mycelium von Sclerospora ausbreitet, sollte man glauben, daß auch der Same der Ansteckung unterworfen sein müsse. Und in der Tat finden sich in den unvollkommen reifen Samen, die ich im Juli mikroskopisch untersuchte, und in anderen nunmehr trockenen und nachgereiften, die ich im Oktober und November untersuchte, augenscheinliche Spuren von Mycelium in den Überresten der Eihaut. Der Keimling, das Albumen und die Samenhülle zeigen hingegen niemals Spuren von Ansteckung.

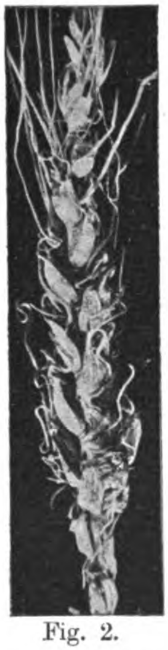


Fig. 2.

Ich machte einen ersten Aussaatversuch mit diesen Fruchtkörnern im Juli 1908, als sie noch nicht vollkommen trocken waren und noch nicht die normale Ruheperiode durchgemacht hatten. Ein Teil derselben, der im Keimkasten gehalten wurde, wurde zu fortlaufenden mikroskopischen Beobachtungen bestimmt, um das Verhalten der Mycelüberreste zu verfolgen. In der Tat habe ich beobachten können, daß unter angemessenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen diese im Perikarp eingeschlossenen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Mycelformationen schnell aus dem Ruhezustande in den aktiven Zustand übergehen; sie schwellen an, und die Chlamydosporen erreichen binnen kurzem einen Durchmesser von 30—40 μ, indem sie neue hyaline Fäden mit feingranulösem Inhalt erzeugen. Ich verglich die Gesamtheit dieser Fadenbildungen mit den runden, an der Spitze oder in der Mitte eingefügten Erweiterungen im koninidialen Stadium des Pythium De Baryanum.

30 Karyopsen, die im Juli in zwei Töpfen zur Aussaat kamen, lieferten 12 Pflänzchen, die sich im September bei der einfachen makroskopischen Beobachtung anormal zeigten. Fast alle weisen einen unzeitgemäßen ungeordneten Wuchs auf. Fig. 3 stellt einen der Töpfe dar, wo ein Büschel, bestehend aus 14 verworrenen Trieben, die bereits im Begriff sind, sich zu chlorotisieren, deutlich zu sehen ist. Die mikroskopische Untersuchung zeigt die Gegenwart des in allen jüngsten Teilen der einzelnen Büschel verbreiteten Mycels von Sclerospora an, gleichsam als ob es sich möglichst nahe bei den Vegetationszentren zu lokalisieren und ihrer Entwicklung nach und nach zu folgen strebte.

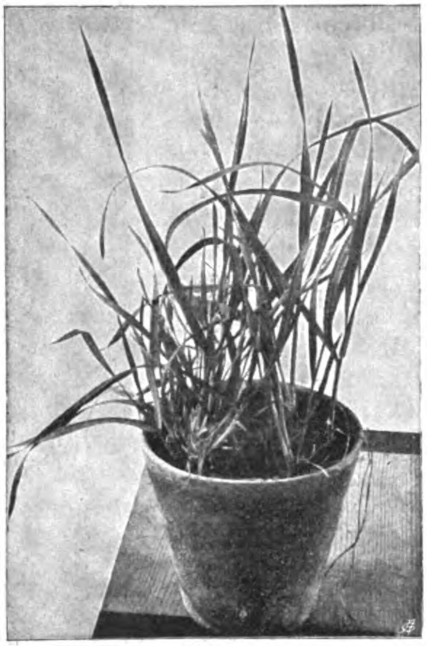


Fig. 3.

Die Töpfe überwinterten in den Gewächshäusern des hiesigen botanischen Gartens. Die Sclerospora hat so fortgefahren, sich zu entwickeln, zeigte aber eine geringere Virulenz als im Freien, so daß bei den im Mai 1909 übrig gebliebenen Büscheln aus der verworrenen Gruppe der peronosporakranken Schößlinge je ein oder zwei Halme pro Büschel hervorkamen, welche magere, aber normal gebildete Ähren zur normalen Entwicklung brachten.

Gegen diesen Versuch kann man den Einwand erheben, daß es sich um eine unter anormalen Bedingungen reproduzierte Infektion handelt. Man säte Getreidekörner aus, die zwar physiologisch reif waren, die aber nicht die sowohl unter natürlichen Verhältnissen als auch in der Praxis des Ackerbaus normale Nachreifung durchgemacht hatten. Die Samenhüllen, die Überbleibsel vom Ei waren der vollkommenen Austrocknung entgangen, welche in unserem Falle eine besondere Bedeutung haben konnte. Ich verfehlte deshalb nicht, die Versuche zur normalen Zeit zu wiederholen, wobei mir Manaresi behilflich war. Die aus pereonosporierten Ähren stammenden Körner wurden in ein leinenes Säckchen getan und bis zum November aufbewahrt. Zu dieser Zeit wurden sie in drei Partien geteilt, die der folgenden Behandlung unterzogen wurden:

I. Kontrollsamen.
II. 5' lang auf 56° erwärmt.
III. mit 1-proz. Kupfersulfatlösung gewaschen.

Ein Teil jeder Partie wurde in die freie Erde gesät in dem bei der Palazzina della Viola gelegenen Garten, ein Teil in Töpfe, die im Versuchstreibhause aufbewahrt wurden. Die in der freien Erde gewachsenen Pflanzen wurden durch Insektenfraß dezimiert, doch blieben ihrer genug übrig, um, ergänzt

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

durch die im Topf gezogenen, feststellen zu können, daß in keinem Falle, weder in der Kontrollpartie, noch in den desinfizierten, Spuren von Peronosporainfektion vorhanden waren.

Es ist zu beachten, daß bei den vorerwähnten Samen, obwohl nachgereift, die mikroskopische Prüfung der Eihülle vor und während der Keimung das Vorhandensein der oben erwähnten Chlamydosporenbildungen ergab, wahrscheinlich befanden sie sich aber nicht mehr unter Bedingungen, die das Erreichen und die Infektion des Keimlings ermöglicht hätten. Dies konnte mit größter Leichtigkeit unter den Verhältnissen vorzeitiger Aussaat bei meinem ersten Versuch eintreten, bei dem der Parasit noch nicht die Wirkungen der Austrocknung erlitten hatte und der Keimling, obwohl physiologisch reif, nur mit beträchtlicher Verzögerung zur Keimung gelangte.

Diese Versuche bestätigen also — auch in Bezug auf die Sclerospora macrospora — das von mir früher für andere Infektionskrankheiten des Getreides aufgestellte Prinzip, daß nämlich unter normalen Verhältnissen auch bei Pflanzen, die von einer diffusen und so zu sagen konstitutionellen Infektion befallen sind, die etwa zur Ausbildung gelangten Samen immun bleiben und also die Infektion nicht weiter verbreiten können, außer durch Keime, die ihre Außenseite infiziert haben könnten.

* * *

Es bleibt mir noch ein charakteristischer Fall von Infektion bei Glyceria festucaeformis, bei Crypsis aculeata, alopecuroides und Schönoides durch eine Sclerospora zu illustrieren, weil derselbe nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom Nützlichkeitsstandpunkt aus Interesse erweckt.

Ich konnte ihn bei Gelegenheit gewisser Geländeaufnahmen auf den Wiesen und Weideländern in der salzigen Zone des Entwässerungsgebietes von Burana, genauer gesagt, im Gavello studieren.

Ein tüchtiger Landwirt jener Gegend, Herr A. Gulinati, machte mich im Herbst 1908 auf die Ergiebigkeit und besonders auf die langdauernde Vegetationszeit einiger dieser Wiesen aufmerksam, die im Vergleich zu den gewöhnlichen Naturwiesen im Ferrarese einen unbedingten Ausnahmefall darstellten. Im vorgerückten November konnten dort die Rinder noch auf die Weide gehen und fraßen mit Begierde den Rasen.

Eine am 7. November dort vorgenommene Ortsbesichtigung zeigte mir die gewöhnliche Flora der salzhaltigen Ländereien, die ich schon bei anderer Gelegenheit kurz beschrieben habe. Es frappierten mich jedoch die charakteristischen Produktionen augenscheinlich pathologischer Natur, die man bei Büscheln von Crypsis und von Glyceria beobachten konnte, deren Abbildungen (Fig. 4, 5, 6) ich hier einfüge.

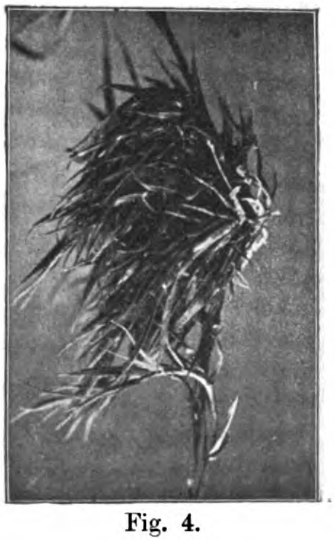


Fig. 4.

Wie man sieht, handelt es sich hier um kleine, besenartige Gebilde, die aus einer übermäßigen Bestockung hervorgehen, die, sei es am Fuß des Büschels, sei es in der Gegend der Rhizomknoten, stattfindet. Die mikro-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

skopische Untersuchung der so deformierten Triebe, von denen einige noch in voller Vegetation standen, andere dagegen bereits verwelkt waren, zeigte mir das Vorhandensein von Mycel oder Oosporen ähnlich dem mir schon vertrauten Bilde bei der Sclerospora macrospora.

Das in der Zone der Bündel lokalisierte Mycel zeigt die charakteristischen Varikositäten und die dendritischen Bildungen in der Gegend der hypostomatischen Kammern. Die Oosporen differenzieren sich, wenn die Herbergspflanze im Begriff ist, sich zu chlorotisieren und sind fest eingebettet zwischen den fibrösen und fibrovaskulären Elementen, aus denen man sie nur durch Anwendung heißer Ätzkalilösung oder fortgesetzte Maceration herauslösen kann. Sie sind von blaßgelber Farbe und haben einen Durchmesser von 55—64 μ, von denen auf die oogoniale Wandung etwa 3—4 μ kommen.

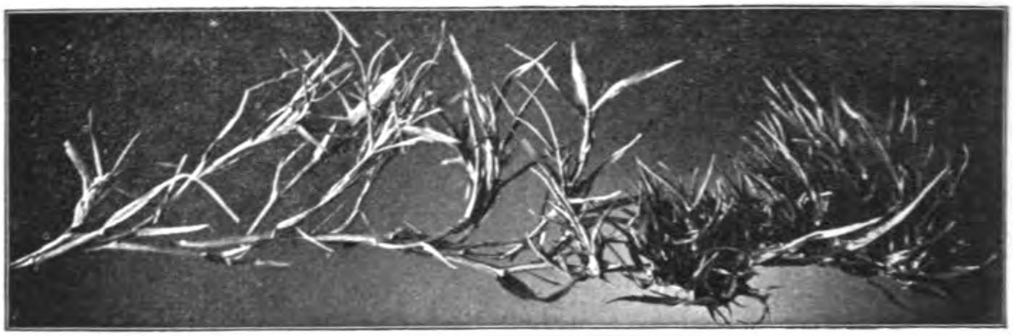


Fig. 5.

Die Infektion erstreckte sich über einige Hektare, und zwar über die ganze Oberfläche. Die charakteristischsten Deformationen befanden sich an den niedrig gelegenen Punkten in der Nähe oder auf den Rändern der kleinen Abzugsgräben. Es ist zu beachten, daß diese Wiesen einen Übergangszustand für diese äußerst fruchtbaren Ländereien darstellen, d. h. die einzige praktisch zweckmäßige Ausnutzungsform derselben solange, bis die Entwässerungsarbeiten beendigt sind und bis nach Herstellung der Verbindung der Wasserabzugsgräben mit dem Hauptabführungskanal der reguläre Ackerbau möglich ist. Solange dies nicht zur Ausführung gekommen ist, können selbst ausgedehnte Zonen sich nicht anders als durch Verdunstung oder Einsickerung vom Regenwasser befreien. Praktisch folgt daraus, daß diese Ländereien in den verschiedenen regenreichen Abschnitten des Jahres kürzere oder längere Zeit unter Wasser stehen.

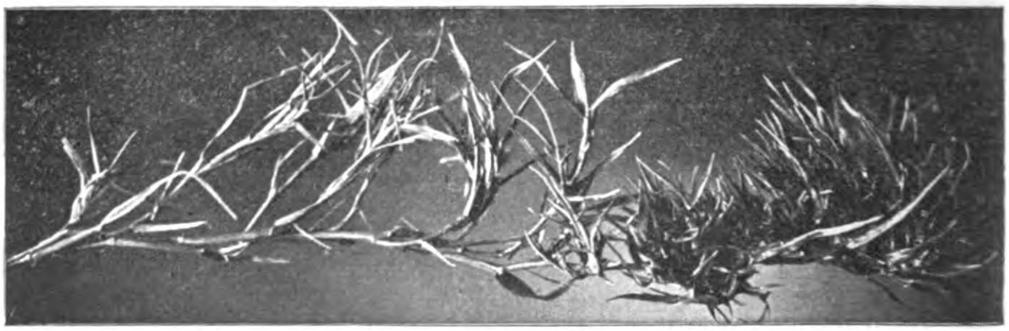


Fig. 6.

So kommen die örtlichen Verhältnisse zustande, welche geeignet sind, dauernde Mittelpunkte für die Infektion der Gramineen durch die Sclerospora macrospora zu schaffen, welche besonders heftig und in die Augen springend in den Jahren mit langanhaltenden Regenperioden auftritt, wie in dem sehr regenreichen Oktober 1907 und Herbst 1908. Im Jahre 1909 hingegen war der Herbst durch sehr spärlichen Regenfall ausgezeichnet, und es blieb daher die Bildung der charakteristischen Hexenbesen sowohl bei Crypsis als auch bei Glyceria vollständig aus. Und weil nunmehr die Entwässerungsarbeiten ihren wohltätigen Einfluß auf diesen Landstrich ausüben und regelmäßig das überflüssige Wasser wegschaffen, so ist leicht vorauszusehen, daß diese Infektion in Zukunft schwerlich noch eintreten wird, besonders wenn man mit Rücksicht auf die Erfordernisse des Ackerbaus für die notwendige Oberflächenregulierung der Äcker sorgt.

Ich füge hinzu, daß diese Infektionen mit Sclerospora, wie ich in früheren Veröffentlichungen nachgewiesen habe, auf Ländereien mit hohem Salzgehalt vorkommen. Es scheint also, daß dieser Parasit mit einer bemerkenswerten Widerstandsfähigkeit besonders gegen Chlornatrium ausgestattet ist. Und schließlich bemerke ich noch, daß das Vieh dieses sonderbare Futtererzeugnis gern frißt, dessen Zusammensetzung übrigens der Analyse zufolge eine recht gute ist. Mein verehrter Herr Kollege, Prof. Ravenna, der so freundlich war, die Analyse dieses Futtermittels auszuführen, teilte mir folgende Zahlen mit:

Gewichtsverlust bei 100°	21,15	Proz.
Hygroskopisches Wasser	9,95	„
Unreine Asche.	21,83	„
Extraktivstoffe	1,80	„
Proteïnsubstanzen	7,39	„
Rohfaser	26,42	„

Der hohe Gehalt an Mineralsubstanzen erklärt sich leicht. Trotz aller Sorgfalt ist es praktisch unmöglich, den äußerst feinen, fest anhaftenden Schlamm zu entfernen, der sich infolge der Überflutungen zwischen den Anhäufungen der eng aneinander gedrängten Schößlinge ablagert und also die wirklich zwischen den für den Nährwert in Frage kommenden näheren Bestandteilen existierenden Verhältniszahlen abändert. Immerhin scheinen weder diese Fremdkörper, noch das reichliche Mycel, welches die Gewebe beherbergen — dem übrigens der hohe Prozentgehalt an Proteïnstoffen zuzuschreiben ist — dem Rindvieh praktisch irgendwelchen Schaden zuzufügen.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1 und 2. Durch Sclerosp. macrospora deformierte Getreideähren mit fruchtbaren Ährchen.

Fig. 3. Pflänzchen von peronosporabehaftetem Getreide, erzielt durch die Aussaat unvollkommen gereifter Samenkörner.

Fig. 4. Ein durch Scl. macrospora bei Glyceria festucaeformis erzeugter Hexenbesen.

Fig. 5. Ein Schößling von Glyceria festucaeformis, teilweise deformiert durch Scl. macrospora.

Fig. 6. Ein Schößling von Crypsis aculeata, deformiert und mit von Scl. macrospora erzeugten Hexenbesen bedeckt.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über das Verhalten von Brandsporen im Tierkörper und im Stalldünger.

[Mitteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock.]

Von **Fr. Honcamp** und **H. Zimmermann**
unter
Mitwirkung von **G. Schneider.**

Zu denjenigen Futtermitteln, die mit am meisten beanstandet werden, gehören die Kleien. Ein großer Teil dieser und namentlich die Weizenkleien werden deshalb verworfen, weil sie mehr oder weniger große Mengen von Brandsporen, und zwar Steinbrandsporen enthalten. Man befürchtete nämlich, daß die Brandsporen in zweierlei Weise schädigen könnten, und zwar einmal dadurch, daß durch Verfütterung derartig steinbrandhaltigen Materials bei unseren landwirtschaftlichen Nutztieren Entzündungen der Magen- und Darmschleimhäute, Krämpfe, Lähmungen der Peristaltik, des Rückenmarks und des Schlingzentrums, sowie Erkrankungen der Nieren und der Blase hervorgerufen würden, und zum anderen, daß der Dung der mit brandhaltiger Kleie usw. gefütterten Tiere noch keimfähige Sporen enthalte, die dann auf den Acker gebracht, von neuem eine Infektion hervorrufen könnten. Namentlich in bezug auf den Stein-, Schmier- oder Stinkbrand (Tilletia) liegen zahlreiche Mitteilungen aus der Praxis vor, nach denen diese Art des Brandes nach der Verfütterung schwere Erkrankungen der Tiere, Verkalben und dergl. bewirkt haben soll. Neuere Untersuchungen widersprechen doch dem, und nicht mit Unrecht hat wohl Tubeuf darauf hingewiesen, daß wohl ausnahmslos in allen diesen Fällen, die aus der Praxis bekannt geworden sind, nie reines Sporenpulver, sondern nur mit Brandsporen besetzte Körner, Stroh oder Kleien verfüttert worden sind, und daß infolgedessen jedenfalls die Möglichkeit besteht, daß die Erkrankung nicht gerade durch die mitverfütterten Pilzsporen veranlaßt wurde. Auch die Gefahr der Brandinfektion durch brandhaltigen Stallmist hat Tubeuf bestritten, während Brefeld und mit ihm viele andere annahmen, daß die Brandsporen durch das Futter in den Mist und mit letzterem wieder auf das Feld gelangten. Brefeld vertrat also die Meinung, daß Brandsporen den Tierkörper passieren könnten ohne hierdurch ihre Keimfähigkeit zu verlieren, diese Ansicht hat Brefeld auch klar und deutlich in einem im Klub der Landwirte in Berlin am 22. Januar 1884 gehaltenen Vortrag zum Ausdruck gebracht, indem er sagte: „Die Brandsporen von den Formen, welche die Brandkrankheiten unserer Kulturgewächse hervorbringen, werden mit diesen von den Tieren, also mit dem Futter, gefressen. Die Sporen gelangen so, im tierischen Leibe für die Keimung günstig vorbereitet, auf ganz natürlichem Wege in den Dünger, sie kommen also von selbst schon in dasjenige Substrat, welches für ihre Entwicklung möglichst günstig ist. Sobald der Dünger nur genugsam feucht liegt, was in den Stallungen meist zutrifft, erfolgt auch sogleich die Keimung der Sporen und mit ihr die Bildung der Hefesporidien in unendlichen Sprossungen, oder die Bildung der Sporidien auf den Mycelien von Tilletia Caries. Der Dünger wird, reich versehen mit den Keimen der Brandpilze, nun auf das Land gebracht, und es ist nichts natürlicher als daß die im Dünger massenhaft vorhandenen Keime mit der keimenden Saat in Berührung kommen, daß die Keime in Fäden auskeimend, in diese eindringen, und daß so der Brand durch den frischen Dünger reich verbreitet wird. Gerade der frische Dünger ist mit den infektiösen Keimen der Brandpilze, wenn die Tiere die Brandsporen gefressen haben, oder auch nur das Stroh von brandigem Getreide als Streu verwendet ist, überreich versehen und von ihm geht die Infektion des Getreides in ganz natürlicher Weise aus. — Hiermit ist der wissenschaftliche exakte Beweis gegeben über die natürliche Verbreitung der Brandkrankheiten durch den frischen Dünger, wie sie von den praktischen Landwirten stets behauptet ist."

Es war naturgemäß, daß diese Ansicht einer solchen Autorität auf dem Gebiete der Mykologie wie Brefeld bei der ganzen Beurteilung dieser Frage schwerwiegend ins Gewicht fallen mußte. Gegen diese Behauptung Brefelds aber, daß nämlich die Brandsporen (Ustilago und Tilletia) den Tierdarm passieren und hierbei sogar günstig beeinflußt werden und ihn keimungsfähig verlassen, um sich im frischen Miste, mit dem sie das Tier passierten, in ungeheuren Massen zu vermehren, ist seiner Zeit ebenfalls schon von Tubeuf geltend gemacht worden, daß hierfür experimentelle Untersuchungen noch nicht vorliegen, und daß auch Brefeld wohl solche Versuche empfohlen, aber nicht selbst ausgeführt zu haben scheint. Ferner hat Tubeuf seiner Zeit auf den Widerspruch hingewiesen, der darin besteht, „daß einerseits die Sporen des Steinbrandes nicht in Nährlösungen keimen und keine Konidien darin bilden sollen, daß andererseits aber die Sporen auch dieses Brandpilzes durch den Darm des Tieres in den Mist gelangen, mit dem Mist auf die Felder kommen, keimen und Konidien bilden sollen. Wenn sie in Nährlösungen, so fährt Tubeuf fort, also im Mist nicht keimen, können sie wohl auch nicht sich im Miste vermehren, sie können nicht auf frisch gedüngtem Felde Schaden tun. Es wäre für sie der frische Mist ja geradezu ein Gift."

Die verschiedenen Widersprüche nun, die zur Zeit bezüglich der Schädlichkeit der Brandsporen für den Tierkörper und den Acker bestehen, veranlaßten den Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche und die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft sich in einer gemeinschaftlichen Sitzung (Februar 1909) von neuem mit dieser Frage zu beschäftigen. Es wurde beschlossen durch Versuche festzustellen, ob eine Infektion von Weizen durch dem Boden zugeführte Sporen stattfinden könne oder nicht, und ferner sollte auch, soweit als möglich, die Giftigkeit der Sporen für den Tierkörper erforscht werden.

Um in dieser Richtung ebenfalls zur Klärung mit beizutragen, sind an der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Rostock, soweit dies eben Arbeitsziele und Mittel der Station erlaubten, Feldversuche sowie Tierversuche zur Ausführung gelangt, die sich mit der Schädlichkeit der Brandsporen für den Tierkörper und den Acker befassen.

Das Verhalten der Weizensteinbrandsporen bei der Verfütterung und im Kot.

Was zunächst die Wirkung der Brandsporen auf die Gesundheit der Tiere anbetrifft, so haben wir bereits erwähnt, daß man namentlich in tierärztlichen Kreisen sehr häufig schwere Erkrankungen der Tiere, Verkalben usw. auf die Verfütterung brandhaltigen Materials zurückführt. Damann¹) Fröhner²), Gerlach³) und andere führen eine große Anzahl von

---

¹) Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere. Berlin (Paul Parey).

²) Lehrbuch d. Toxikologie f. Tierärzte.

³) Handbuch d. gerichtlichen Tierheilkunde.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Fällen an, nach welchen Erkrankungen oder sogar der Tod nach Verfütterung brandhaltiger Futterstoffe bei Pferden, Rindern, Kühen und Schafen eingetreten bezw. tragende Tiere verworfen haben sollen.

Später hat dann Pusch¹) auf Grund einer großen Anzahl von Versuchen gezeigt, daß die Befürchtungen in bezug auf die Schädlichkeit für den tierischen Organismus jedenfalls übertrieben sind; die allgemeinen Resultate dieser umfangreichen Untersuchungen waren folgende:

1) Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine können längere Zeit hindurch große Mengen von Sporen des Weizenbrandes ohne Nachteil für ihre Gesundheit aufnehmen.

2) Mäuse, Sperlinge und Hühner können nach intensiver Weizenbrandfütterung einer hämorrhagischen Gastroenteritis erliegen.

3) Bei tragenden Meerschweinchen und tragenden Rindern können die Brandmassen Abortus hervorrufen, doch sind jedenfalls größere Mengen hierzu erforderlich.

4) Brandsporen, auf die Konjunktiva oder die Schleimhäute der Atmungsorgane gebracht, rufen keine Entzündung hervor.“

Zu ganz ähnlichen Resultaten wie Pusch kam auch Albrecht²).

Interessant und wichtig für die vorliegenden Fragen sind auch die statistischen Erhebungen von Tubeuf³) über das Vorkommen des Weizensteinbrandes in Bayern. Zunächst geht hieraus hervor, daß brandige Weizenteile in den allermeisten Fällen überhaupt nicht verfüttert wurden. „Nur in 12 Fällen, so schreibt Tubeuf weiter, wurden Mitteilungen positiver Art gemacht. Einzelne wollen vereinzelt bei Rindern und Pferden Krankheiten infolge Genusses von Brandweizen beobachtet haben, während andererseits wieder berichtet wird, daß in einer Stallung keinerlei Erkrankung beobachtet worden sei, obwohl in ihr sämtlicher Abfall von brandigem Weizen verfüttert wurde. Nach anderen Angaben sollten Hühner leicht durch Brandgenuß erkranken, bei Schweinen sollte er Durchfall erregen. Dagegen teilt ein Kunstmühlenbesitzer mit, daß er stark brandigen Weizen vermahlen und für die Schweine ganz ohne Schaden verfüttert habe. Von wieder anderer Seite wurde behauptet, brandiger Weizen werde vom Rindvieh überhaupt nicht angenommen, bei Schweinen rufe er sofort Krankheit hervor, Hühner ließen ihn liegen.“

Weitere Versuche, die Tubeuf mit Pferden, Rindern, kleinen Tieren und Vögeln ausführte, konnten jedoch nicht den Beweis für eine Schädlichkeit der Brandsporen herbeibringen; ebensowenig konnten Appel und Koske⁴) bei Verfütterung von Brandsporen an verschiedene Schweine irgendwelche Vergiftungserscheinungen oder Störungen im Allgemeinbefinden beobachten.

Zieht man nun das Fazit aus allen diesen Beobachtungen, Mitteilungen und Untersuchungen, so ergibt sich, daß zunächst eine große Anzahl von Erkrankungen unserer Haustiere auf die Verfütterung von brandhaltigem Material scheinbar zurückzuführen ist, sieht man aber näher zu, so findet man, daß die meisten dieser Angaben insofern nicht ganz einwandsfrei sind, als wohl in keinem einzigen Fall die Erkrankung mit völliger Sicherheit

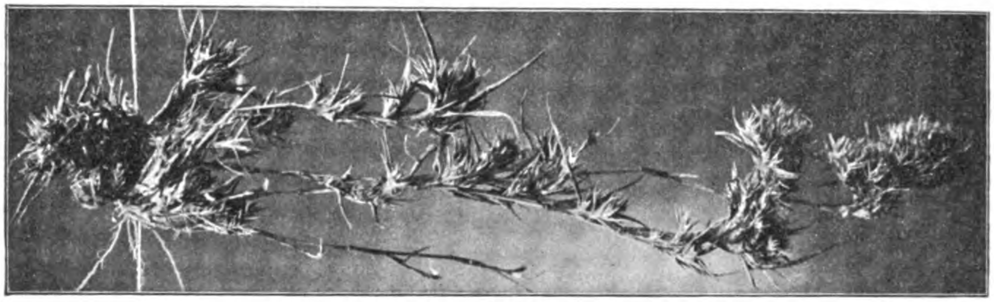
---

¹) Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. u. vergleich. Pathol. Bd. 19.

²) Jahresber. d. Tierärztl. Hochschule in München 1894/95.

³) Arbeiten a. d. Biolog. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. am Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 2.

⁴) Arb. a. d. Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 5.



Berichtigung zur Arbeit **Peglion**, diese Zeitschr., Abt. II, Bd. 28, p. 588:

Durch ein Versehen ist für Figur 5 und 6 dasselbe Klischee benutzt. Beifolgende Figur ist an Stelle von Figur 6 zu setzen.

einzig und allein auf Konto des brandhaltigen Futters gesetzt werden kann. Dagegen haben andererseits die Versuche, die rein wissenschaftlich, unter ständiger Aufsicht und z. T. mit reinen Brandsporen durchgeführt worden sind, gezeigt, daß die Befürchtungen in bezug auf die Schädlichkeit der Brandsporen für den tierischen Organismus jedenfalls übertrieben sind.

Wir kommen nunmehr auf die von uns in dieser Richtung ausgeführten Tierversuche zu sprechen:

Als brandhaltiges Material wurde verfüttert:

Probe I stellte eine braunschwarze Masse dar, die aus Getreideabfall und zwar in der Hauptsache aus Kleie und Spelzen bestand. Sie enthielt neben geringeren Mengen Flugbrand in sehr großer Menge Steinbrandsporen und zwar hauptsächlich Tilletia Caries und vereinzelt Tilletia laevis. Das Material, welches uns von der Versuchsstation für Müllerei in Berlin geliefert worden war, hatte einen sehr starken Geruch nach Trimethylamin.

Probe II geliefert von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, bestand aus Getreideausputz und Getreideabfall, hauptsächlich aus Gerstenspelzen. Das Produkt war von hellbrauner Farbe und zeigte keinen Trimethylamingeruch, es enthielt viel Flugbrand und in verhältnismäßig geringerer Menge Steinbrandsporen des Weizens.

Probe III war stark steinbrandhaltiger Weizen. Es waren teils direkt Steinbrandkörner, teils mit Steinbrandsporen am Schöpfchen infizierte Weizenkörner. Letztere waren wahrscheinlich durch Zerstoßen und Verstäuben der Steinbrandkörner entstanden, denn jedes Korn war gleichmäßig an der Behaarung durch Brandstaub geschwärzt.

In sämtlichen drei Proben hatten sich die Steinbrandsporen als keimfähig erwiesen. Selbstverständlich wurde im Laufe eines jeden Versuches zu wiederholten Malen die noch vorhandene Keimfähigkeit festgestellt.

Versuche mit Schweinen. Zu diesem Versuch wurde zunächst eine drei Jahre alte Sau des veredelten Landschweines aufgestellt, die zum dritten Male ferkeln sollte. Sie war am 14. Juli 1909 belegt worden und mußte demgemäß bei einer durchschnittlichen Tragzeit von 120—121 Tagen ungefähr am 12. oder 13. November ferkeln. Die Sau wurde am 1. November aufgestellt und erhielt pro Tag 25 Pfund gekochte Kartoffeln, 3 Pfund Gerstenschrot und 5 Liter Magermilch als Grundfutter. Hierzu 1 Pfund Probe I und ½ Pfund Probe II.

Bereits am 2. November wurde der Kot, der bis dahin fest und geballt sowie von rötlich brauner Farbe gewesen war, dünn und war ganz dunkel gefärbt. Er enthielt in großen Mengen Brandsporen.

Am 4. November, also etwa 8—9 Tage früher als normal, warf die Sau 12 Ferkel, von denen am ersten Tage bereits 4 eingingen, wahrscheinlich infolge Verletzungen durch die Sau, die sehr aufgeregt und bösartig war. Die überlebenden 8 Ferkel waren normal ausgebildet und entwickelten sich auch gut weiter, nur ein einziges ging später noch an Krämpfen ein.

Am 13. November zeigte das Tier sehr starken Durchfall und demgemäß auch verminderte Freßlust, ebenso am 14. und 15. November. Infolgedessen wurde ein großer Teil der Tagesration nicht aufgezehrt und aus der Krippe entfernt. Am 16. November stellte sich wieder regere Freßlust ein und vom 17. November an verzehrte das Tier seine alte Ration wie gewöhnlich. Das Futter wurde dann in der oben erwähnten Menge bis zum 4. Dezember 1909 weiter verabreicht ohne irgendwelche Schädigungen oder Krankheiten zu verursachen. Die Sau gab sehr reichlich Milch, die jungen Ferkel gediehen dabei ausgezeichnet und fingen später an, auch ihrerseits das brandhaltige Futter mit großem Appetit und ohne sichtbaren Nachteil oder Schaden zu verzehren.

Nach dieser Zeit bekam die Sau dann außerdem noch längere Zeit hindurch pro Tag 1 Pfund von Probe III.

Dieser Versuch spricht unseres Erachtens nicht absolut für die Schädlichkeit der Brandsporen. Der während dreier Tage vorhandene Durchfall kann ebensogut auf eine vorübergehende Indisposition zurückzuführen gewesen sein, wobei es natürlich nicht ausgeschlossen erscheint, daß durch das brandhaltige Futter ein noch stärkerer Darmreiz bezw. eine intensivere Entzündung hervorgerufen worden ist. Auch der Umstand, daß die Sau 8—9 Tage früher als erwartet ferkelte, kann nicht ohne weiteres auf das brandhaltige Futter zurückgeführt werden, da Schwankungen von 8 Tagen nach oben und unten sehr wohl möglich sind. Es kommt ferner hinzu, daß die Ferkel ganz normal entwickelt waren, und daß man vielfach auch beobachtet haben will, daß Weidetiere, und unser Versuchstier war den ganzen Sommer über auf der Weide gegangen, früher und schneller austragen sollen als solche die ständig im Stall gehalten werden. Auch spricht weiterhin für die Unschädlichkeit der Brandsporen der Umstand, daß die jungen Ferkel nach einiger Zeit selbst das der Sau vorgesetzte brandhaltige Futter aufnahmen.

Ein weiterer Versuch wurde dann mit einem vier Monate alten Tiere obigen Wurfes gemacht. Dasselbe bekam vom 14. März 1910 an täglich zu seinem Grundfutter je 1 Pfund von Probe I und III zusammen, also täglich 2 Pfund eines sehr stark brandhaltigen Futters. Probe I langte nur bis zum 15. April, Probe III wurde dagegen bis 17. Mai 1910 verfüttert. Während dieser ganzen Zeit zeigte das Tier niemals irgend welche Verdauungsstörungen oder Krankheitssymptome, es sah vielmehr sehr gut und gesund aus, gedieh prächtig und nahm auch ordentlich an Gewicht zu. Es wurde später noch zu Ausnutzungsversuchen benutzt und arbeitete hier auch durchaus normal.

Versuch mit Kuh. Das Tier befand sich auf einem sogenannten Versuchsstand, der zur quantitativen Fütterung eingerichtet war und bekam vom 22. November mittags an zu seinem gewöhnlichen Futter, bestehend aus Kleeheu und Stroh sowie Wrucken und 5 Pfund Kokos- und Erdnußkuchen, ½ Pfund von Probe I. Diese Menge wurde dann weiterhin auch zu jeder Mahlzeit verabreicht, so daß die Kuh pro Tag 1½ Pfund Brandstaub erhielt. Das sporenhaltige Material wurde dem Tiere in der Weise beigebracht, daß Wrucken frisch geschnitten und die feuchten Schnittflächen sofort mit dem brandhaltigen Material bestreut wurden; das Tier verzehrte dieses Futter ohne weiteres. Um aber auch noch von den Wruckenschnitten etwa abfallendes Material zur Aufnahme zu bringen, wurde die Krippe wiederholt mit ein wenig angefeuchtetem Sojamehl, welch letzteres das Tier leidenschaftlich gern fraß, bestreut, so daß die Krippe von der Kuh immer, man kann wohl sagen quantitativ ausgeleckt wurde. Die Fütterung mit dem brandhaltigen Material dauerte 8 Tage, ohne daß in dieser Zeit irgend welche schädigende Wirkungen aufgetreten wären. Ein Erscheinen der Brandsporen im Kot, das Tubeuf schon nach 12 Stunden beobachtet hat, konnten wir erst am 24. November früh, also erst nach ca. 36 Stunden feststellen, von welchem Zeitpunkte an der Kot eine viel dunklere Farbe aufwies, er enthielt eben in ungeheurer Menge Brandsporen. Der Kot hat jedoch während der ganzen Versuchszeit bezüglich der Konsistenz seine normale Beschaffenheit beibehalten, d. h. er war nicht etwa dünnflüssig oder breiiger geworden.

Versuch mit Pferd. Ein älteres Pferd bekam vom 4. Januar mit Ausnahme des 17. Januar bis zum 5. Februar 1910 täglich 5 Pfund Hafer, 2 Pfund Melasse und 3 Pfund Brandweizen (Probe III) Heu und Strohhäcksel wurden ad libitum gereicht. Das Tier verzehrte also in dieser Zeit 96 Pfund des sehr stark brandigen Weizens ohne hierdurch irgend welchen Schaden zu nehmen. Auch der Kot war in dieser Zeit durchaus normal, die Freßlust stets eine gleich gute und rege.

Versuche mit Schafen. Zwei dreijährige Hammel der Rambouillet-Rasse waren in den bekannten Zwangsställen, welche einerseits den Futterkonsum, anderseits die Kotausscheidung genau zu bestimmen gestatten, aufgestellt. Die Tiere bekamen zu jeder Mahlzeit (dreimal täglich) 200 g Kleeheu und 50 g Brandstaub. Dieser wurde, damit er von den Tieren möglichst quantitativ verzehrt wurde, mit 75 g etwas angefeuchteten Sojamehls vermischt. Der Versuch begann am 19. November 1909 vormittags. Am 22. November früh hatten die Tiere etwas weicheren Kot als gewöhnlich, doch war derselbe immerhin noch normal, d. h. er hatte seine Beerenform beibehalten. Der Versuch selbst wurde bis zum 27. November einschließlich durchgeführt, ohne daß die Tiere etwa verminderte Freßlust oder sonst irgend welche Zeichen der Indisposition zeigten.

Versuche mit Kaninchen. Zwei Stück ca. dreiviertel Jahre alte Kaninchen gewöhnlicher Rasse, die am 26. bezw. 27. Januar 1910 belegt worden waren, wurden am 3. Februar in besondere Kasten gesetzt, bei denen die Futtereinrichtung so angebracht war, daß ein Umherwerfen und Verstreuen des Futters nicht gut möglich war. Die Tiere erhielten zunächst und allmählich in kleineren Portionen ein Futter, das aus 50 g Brandstaub (Probe I), 50 g Roggenschrot und 100 g Weizenbrand (Probe III) bestand. Das Futter wurde mit wenig Wasser angerührt und gleichmäßig durchmischt. Hiervon wurde den Tieren am 5., 6. und 7. Februar vorgesetzt und das Futter schließlich, wenn auch zunächst mit einigem Widerwillen, angenommen. Vom 9.—15. Februar nahmen die Tiere pro Kopf und Tag sogar ein Futter bestehend aus 50 g Brandstaub, 50 g Roggenschrot und 50 g Brandweizen ohne Widerwillen an und verzehrten die Menge regelmäßig vollständig. Vom 15. an wurden jedoch nur pro Kopf und Tag 120 g obiger Mischung verzehrt. Am 17. und 18. Februar verweigerte Kaninchen I jegliche Futteraufnahme gänzlich, am 19. und 20. Februar wurden 50 g Brandweizen verzehrt und vom 21. Februar wieder die alte Ration, am 22. jedoch hiervon nur 80 g. Da das zweite Tier anfing, ebenfalls Futterreste zu lassen, wurde die Gesamtration pro Tier und Tag auf 90 g herabgesetzt, bestehend aus 30 g Brandstaub, 30 g Roggenschrot und 30 g Brandweizen.

Beide Kaninchen waren, wie erwähnt, am 26. bezw. 27. Januar belegt worden, mußten also bei einer durchschnittlichen Tragezeit von 30—31 Tagen gegen den 26. Februar werfen. Jedoch konnte bereits ca. 8 Tage vorher durch Befühlen festgestellt werden, daß die Tiere überhaupt nicht mehr trächtig waren. Da beide Kaninchen bereits ca. 8—10 Wochen vom gleichen Rammler mit Erfolg belegt waren und auch diesen am 26. bezw. 27. Januar nachweisbar mindestens vier bis sieben Mal angenommen hatten, so liegt die Vermutung nahe, daß die Tiere ziemlich frühzeitig verworfen haben.

Die Tiere wurden deshalb am 23. Februar von neuem belegt. In der ganzen Zwischenzeit wurde das oben erwähnte Futter weiter gegeben und auch immer restlos aufgezehrt. Am 22. März verweigerte Kaninchen II die Futteraufnahme; es warf am folgenden Tage 11 Junge. Am 24. März trat starker Durchfall ein, und am 25. März morgens lag das Tier verendet in seinem Stall, die Jungen gingen infolgedessen auch ein. Die im hiesigen hygienischen Institut vorgenommene Sektion des Tieres ergab jedoch als wahrscheinliche Todesursache Lungenwürmer.

Kaninchen I warf in der Nacht vom 25/26. März neun Junge; davon waren vier normal, fünf kümmerlich entwickelt. Von letzteren gingen im Laufe der nächsten beiden Tage vier Stück ein. Die übrig bleibenden Jungen entwickelten sich durchaus normal und fingen später ebenfalls an, von dem stark brandhaltigen Futter zu naschen, ohne hierdurch irgendwelchen Schaden zu erleiden.

Ferner wurden im Spätsommer 1910 vier Kaninchen aufgestellt, von denen zwei 1½ Monate, die beiden anderen 4 Monate alt waren. Die Tiere bekamen vom 29. Juli bis 2. September pro Kopf und Tag steinbrandhaltige Körner von Strubes Squareheadweizen und vom 2.—12. September solche von Friedrichswerter begranntem Bergweizen. Beide Weizensorten stammten aus dem Sommer 1910, waren also vollkommen frisch und der Brand stark keimfähig. Irgendwelche Schädigungen bezüglich der Gesundheit der Tiere konnten nicht beobachtet werden.

Versuche mit Hühnern und Tauben. Ein kräftiger, etwa ein Jahr alter Hahn der gewöhnlichen Landrasse bekam am 29. Dezember 1909 125 g Brandweizen (Probe III), die er bis auf wenige Körner anstandslos aufzehrte. Das Tier befand sich in einem größeren Drahtkäfig, bei dem der Futterkasten außen angebracht war. Um zu dem Futter selbst zu gelangen, mußte das Tier seinen Kopf durch ein kleines Loch stecken, so daß ein Umherschleudern oder Zurückwerfen von Brandweizen in den Käfig unmöglich war. Das Tier verzehrte vom 30. Dezember 1909 bis zum 25. März 1910 täglich 100 g Brandweizen, hatte also in der ganzen Versuchszeit fast 17½ Pfund Brandweizen verzehrt, ohne jemals irgendwelche Krankheitserscheinungen oder verminderte Freßlust zu zeigen.

In den gleichen Käfig wurden zwei gewöhnliche Feldflüchter gebracht, von denen eine[1]) bereits ausgewachsen war und sich auch in einem guten Ernährungszustand befand, während die andere Taube kaum flügge geworden war. Die Tiere erhielten zusammen pro Tag 100 g Brandweizen (Probe III). Die vorgelegten Weizenkörner wurden vom 6.—23. September restlos verzehrt, die Tiere selbst befanden sich dabei durchaus wohl und munter.

Überblickt man die Ergebnisse unserer Fütterungsversuche, so kann man wohl behaupten, daß im allgemeinen die Verfütterung von Brandsporen auf die Tiere nicht schädlich gewirkt hat trotz der teilweise ziemlich erheblichen Menge brandhaltigen Materials und der in verschiedenen Fällen wochenlangen Verfütterung. Es stehen diese Resultate in vollkommenem Einklang mit denen, welche Pusch, Tubeuf und andere auch erhalten haben. Trotzdem will es uns scheinen, als ob man nicht so ohne weiteres stark brandhaltiges Futter unter allen Umständen für unschädlich erklären kann. Jedenfalls möchten wir die Verfütterung solchen Materials an tragende Tiere oder an solche, die an und für sich leicht zu Darmerkrankungen neigen, nicht empfehlen. Wir verweisen in dieser Beziehung auch auf die Arbeiten von Pusch, dessen Fütterungsversuche an tragende Tiere jedenfalls die Möglichkeit zu-

---

[1]) Diese Taube bekommt auch heute noch, am 6. November 1910 dieses Futter, während die andere inzwischen an einer Magenverengung eingegangen ist.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lassen, daß der eventuelle Giftstoff der Brandsporen auf das Gebärzentrum in erster Linie wirkt, weshalb auch Pusch schon seiner Zeit empfohlen hat bei tragenden Tieren mit der Verfütterung brandhaltigen Materials jedenfalls vorsichtig zu sein. Inwieweit derartiges Material auch schädlich für solche Tiere ist, die an einer Magen-Darmerkrankung leiden, wird sich im allgemeinen schwer feststellen lassen. Bringt man nämlich den Tieren künstlich eine Magen-Darmerkrankung bei, so wird man bei einem etwaigen Eingehen der Tiere wahrscheinlich niemals mit Sicherheit feststellen können, ob nur die Erkrankung als solche die Todesursache gewesen ist, oder ob hierbei auch noch die Schädlichkeit des brandhaltigen Futters mitgewirkt hat.

Eine zweite sehr wichtige Frage ist nun, ob die Steinbrandsporen beim Passieren des tierischen Magen-Darmkanals ihre Keimfähigkeit verlieren oder nicht. Ist letzteres der Fall, so müßte schon in Anbetracht der durch den brandhaltigen Stalldung auf dem Acker drohenden Infektionsgefahr, die Verfütterung irgendwelchen brandigen Futters unterbleiben.

Bei sämtlichen der von uns ausgeführten Tierversuche ist nun sowohl das Futter als auch der Kot auf Brandsporen und deren Keimfähigkeit untersucht worden. Bei dem ursprünglichen Brandmaterial wurde die Keimprüfung in der Weise vorgenommen, daß der Brandstaub mit Wasser verrührt und mit einem feinen Pinsel nicht zu dicht auf mäßig feuchte Erde verteilt wurde, welch letztere auf einem größeren Objektträger flach ausgebreitet war. Der so beschickte Objektträger wurde auf feuchtem Fließpapier unter eine Glasglocke gebracht und bei Zimmertemperatur gehalten. Wo es sich um Feststellung der Keimfähigkeit solcher Sporen handelte, die den tierischen Magen-Darm-Kanal passiert hatten, wurde der frische brandhaltige Kot mit etwas mehr als der gleichen Menge feuchter Erde gemischt, im übrigen aber wie oben angegeben weiter behandelt.

Von den früheren Untersuchungen, die in dieser oder ähnlicher Weise ausgeführt worden sind, erwähnen wir zunächst die von Pusch und Steglich die zu folgenden Ergebnissen geführt haben:

1) Der Verdauungsvorgang bei Pferd, Kuh, Schaf, Ziege, Schwein ist nicht imstande die Sporen abzutöten.

2) Temperaturen von der Höhe der Blutwärme der Tiere halten den Keimungsprozeß auf, weshalb eine Keimung innerhalb des Tierkörpers ausgeschlossen erscheint.

3) Das grelle Sonnenlicht steht der Keimung wahrscheinlich hinderlich im Wege.

4) Der Verdauungsvorgang der Hühner scheint so intensiv zu sein, daß er die Sporen dauernd abtötet.

Wir zitieren hier nach Tubeuf, welcher noch hinzufügt: „Bei den positiven Ergebnissen (No. 1), waren jedoch auch nur höchstens noch 10 Proz. der Sporen keimfähig. Nur die Sporen, welche den Darm der Kuh passiert hatten, keimten ungeschwächt.“ Der Umstand, daß nämlich durch den Verdauungsvorgang bei Hühnern die Keimfähigkeit der Brandsporen völlig unterdrückt wurde, andererseits aber diese Tiere fast regelmäßig nach Verfütterung von brandhaltigem Futter erkrankten, sucht Pusch dadurch zu erklären, daß bei den Vögeln durch eine intensivere Verdauung die in den Brandsporen enthaltenen schädlichen Stoffe gelöst und in den Stoffwechsel einbezogen würden.

In einem gewissen Gegensatz zu diesen Resultaten und Schlußfolgerungen stehen die Ergebnisse der von Tubeuf angestellten Fütterungsversuche.

Letzterer konnte vielmehr nur in ganz vereinzelten Fällen noch eine Keimung der mit dem Kot wieder ausgeschiedenen Steinbrandsporen feststellen. Tubeuf kommt daher zu folgendem Ergebnis: „Die Beobachtungen Puschs müssen dahin geändert werden, daß die Fütterung mit Steinbrand auch dem Geflügel und den kleinen Nagetieren nichts schade, und daß die Sporen den Darm der Mäuse unbeschädigt passieren. Damit ist auch die von Pusch aufgestellte Hypothese, daß die Sporen von diesen Tieren infolge lebhafteren Stoffwechsels mehr verdaut würden und daher mehr schädlichen Stoff abgäben und somit giftig wirkten, hinfällig geworden. Im ganzen ist aber ein schädlicher Einfluß der Verdauung auf die gefressenen Brandsporen, besonders bei dem Steinbrande unverkennbar und die Bedeutung des Mistes für die Infektionsgefahr des Getreides auf den Feldern eine geringe gegenüber jenen Sporen, welche am Getreide und in den Scheunen trocken überwintern und im Frühling mit zur Saat kommen."

Was nun unsere eigenen Beobachtungen anbetrifft, so haben diese im allgemeinen die Tubeuf'schen Ergebnisse voll und ganz bestätigt, wenn schon auch aus unseren Versuchen unverkennbar hervorgeht, daß die verschiedenen Tierklassen sich in dieser Beziehung keineswegs vollkommen übereinstimmend verhalten. Es ist selbstverständlich, daß wir während der einzelnen Versuchsperioden den Kot ebenso wie das dargereichte Futter nicht nur einmal, sondern wiederholt auf Keimfähigkeit der Steinbrandsporen geprüft haben.

Bei den Versuchen mit Schweinen konnten wir feststellen, daß bereits am Tage nach dem mit Verfütterung des brandhaltigen Materials begonnen war, massenhaft Steinbrandsporen im Kot zu finden waren. Die weitere Entwicklung dieser Sporen geschah jedoch nicht in der bisher beobachteten Weise, denn eine kranzförmige Anordnung der Sporidien war nicht zu beobachten. Wo vereinzelt überhaupt noch eine Keimung stattfand, trat bald eine Septierung des Mycels ein, wie dies ähnlich auch schon Tubeuf bei unter Wasser gekeimten Sporen festgestellt hat. Leider konnte jedoch ein Zusammenhang zwischen diesen septierten Mycelfäden und den Steinbrandsporen nicht mit Sicherheit erbracht werden. Es scheint demnach, als ob die Verdauungsvorgänge beim Schwein zwar nicht alle Sporen vollständig abtöteten, die Keimungsenergie jedoch soweit unterdrückten, daß von einer eigentlichen Infektionsgefahr durch derartig brandhaltigen Schweinedung kaum noch die Rede sein dürfte.

Die Versuche mit dem Pferd, der Kuh und den Hammeln dagegen fielen vollkommen negativ aus. Bei all diesen Versuchen konnte überhaupt niemals eine Keimung solcher Steinbrandsporen beobachtet werden, die den tierischen Organismus passiert hatten. Und es gilt dies nicht nur für die Fälle, wo die passierten Sporen in dem reinen Kot selbst beobachtet wurden, sondern auch in allen denen, wo der brandhaltige Kot mit feuchter Erde gemischt zu Keimversuchen angesetzt wurde.

Auch bei Kaninchen I und II war eine Keimung von Steinbrandsporen nach Passieren des Tierkörpers niemals zu konstatieren und zwar weder beim Kot für sich allein, noch vermischt mit Erde.

Bei den Versuchen mit Kaninchen III, IV, V und VI konnten bei Verfütterung von frisch geerntetem brandhaltigem Strubes Squareheadweizen einmal zwei kranzförmig gekeimte Sporen, ein anderes Mal eine solche, im übrigen aber niemals irgend welche Keimung beobachtet werden. Nach Verfütterung von frisch geerntetem, brandhaltigem Friedrichswerter begranntem

Bergweizen wurde nach Passierung des Magen-Darmkanals überhaupt niemals eine Sporenkeimung beobachtet, die Sporen waren dagegen vielfach stark gequollen.

Die Versuche mit Geflügel, Hühnern und Tauben führten zu ganz gleichen Resultaten, eine Keimung der Sporen wurde nicht beobachtet und auch nur vereinzelt zeigten sich unförmliche, dick gequollene Sporen.

Ist nach all diesen Ergebnissen also mit Sicherheit anzunehmen, daß der ganze tierische Verdauungsvorgang entschieden schädlich auf die Keimfähigkeit der Steinbrandsporen einwirkt, so trat damit aber auch eine weitere Frage an uns heran, wo nämlich und evtl. wodurch eine mehr oder minder vollkommene Abtötung der Steinbrandsporen im Tierkörper stattfindet. Zunächst liegt der Gedanke nahe, daß die Innentemperatur der Tiere, die im allgemeinen 37—39° C, im Pansen der Wiederkäuer infolge der Gärungsvorgänge aber wahrscheinlich 40° C und mehr betragen dürfte, die Keimfähigkeit der aufgenommenen Brandsporen schädlich beeinflussen könnte. Die ausführlichen Untersuchungen, die in dieser Richtung von Fr. Schindler, H. Hoffmann, Kirchner, Tubeuf, u. a. ausgeführt worden sind, lassen jedoch diese Schlußfolgerung nicht zu, denn die Abtötungstemperatur für Brandsporen liegt nach diesen Versuchen noch beträchtlich höher als 40° C.

Weiterhin konnte aber auch der saure Magensaft eine schädigende Wirkung auf die Keimfähigkeit ausüben, zumal schon nach den allgemeinen Erfahrungen freie Säure bezw. saure Nährböden in der Regel nicht günstig für die Entwicklung von Bakterien und Pilzen sind, diese vielmehr sehr häufig direkt hemmen. Um in dieser Beziehung Klarheit zu erhalten, haben wir künstliche Verdauungsversuche mit Pepsin und verdünnter Salzsäure einerseits und andererseits nur mit verdünnter Salzsäure und auch nur mit reinem Wasser in der üblichen Weise, also 48 Stunden im Thermostaten bei 38—40° C, ausgeführt. Verwandt wurden hierzu 2 g Brandstaub. Bei den Versuchen mit verdünnter Salzsäure und Pepsin und nur mit verdünnter Salzsäure waren die Steinbrandsporen sämtlich nach 48 Stunden nicht mehr keimfähig. Aber auch bei Einwirkung von reinem Wasser unter sonst vollkommen gleichen Bedingungen trat im allgemeinen eine Störung der Keimfähigkeit ein, denn nach 48 Stunden erwiesen sich nur noch sehr wenige Sporen als keimfähig.

In einer zweiten Versuchsreihe sollte nun festgestellt werden, innerhalb welcher Zeit ungefähr die Verdauungsflüssigkeit, bezw. nur verdünnte Salzsäure oder nur reines Wasser hemmend auf die Entwicklung der Brandsporen einwirke. Diese Versuche wurden bei gewöhnlicher Temperatur, also nicht im Thermostaten ausgeführt. Wir konnten hier feststellen, daß Steinbrandsporen, die in den oben erwähnten Flüssigkeiten eine Stunde gelegen hatten, nach dieser Zeit noch keimfähig waren, wenn auch in geringerem Umfange. Nach 16 Stunden war dagegen die Keimfähigkeit der nur mit verdünnter Salzsäure bezw. mit verdünnter Salzsäure und Pepsin behandelten Sporen vollkommen erloschen, während die nur in Wasser befindlich gewesenen Sporen anfänglich zwar eine etwas geringere, später jedoch teilweise wieder stärkere Keimung aufwiesen.

Auch in all diesen Fällen wurde die Keimfähigkeit in der anfangs erwähnten Weise auf feuchter Erde festgestellt.

Das Ergebnis dieser Versuche geht also dahin, daß der Aufenthalt unter Wasser die Keimungen der Steinbrandsporen entschieden verringert hat, was übrigens auch schon von Tubeuf beobachtet worden ist, und daß der saure Magensaft die Keimfähigkeit der Sporen schon innerhalb kurzer Zeit gänzlich unterdrückt.

Weiterhin konnte dann auch noch festgestellt werden, daß Steinbrandsporen, die in aufgekochte Kaninchendunglösung gebracht wurden, nach 6 Tagen so gut wie gar nicht gekeimt waren (es konnte nur eine einzige gekeimte Spore beobachtet werden), es trat dann entweder allmählich eine Zerstörung der Sporen durch Bakterien ein, oder die übermäßige Feuchtigkeit brachte die Sporen zum Aufquellen und Platzen. Wurden dagegen Steinbrandsporen auf nur angefeuchteten Kaninchenkot gebracht, so keimten nach 5 Tagen schlauchförmige Promyzelien und kranzartige Sporidienstände aus.

Bei weiteren Versuchen mit Schweinekot keimten nach unseren Beobachtungen zwar die Steinbrandsporen aus, aber nicht in normaler Weise, d. h. es bildeten sich weder Keimschläuche noch kranzförmige Sporidienanordnungen. Es wurden vielmehr eigentümliche Mycelfäden beobachtet, welche besonders bei zunehmender Feuchtigkeit des Nährbodens in Segmente zerfielen. Wie schon früher erwähnt, konnte ein Zusammenhang dieser Segmente mit den Steinbrandsporen nicht mit Sicherheit ermittelt werden, doch wird ein solcher deshalb vermutet, weil die Segmente stets in Massen dort auftraten, wo Brandsporenanhäufungen mit dem Schweinekot in Berührung gekommen waren. Eine direkt abtötende Wirkung des Schweinekotes auf die Steinbrandsporen scheint jedoch nicht vorzuliegen, da nach einem ersten Fehlversuch die Sporen auf dem Kot selbst zur Keimung zu bringen, späterhin Sporen, welche zunächst 7 Tage mit Schweinekot vermengt gelegen hatten und hierauf auf feuchter Erde zur Keimung angesetzt wurden, nach Verlauf von 6 Tagen kranzartige Sporidien bildeten. Es muß daher wenigstens auf eine teilweise Keimungshemmung durch Berührung der Brandsporen mit Schweinekot geschlossen werden, sofern nicht wie vermutet, ein Teil der Sporen später in Segmente zerfallende Mycelfäden entwickelt.

Etwas anders lagen die Keimverhältnisse bei Verwendung von Kuhkot und angefeuchtetem Hammelkot, denn hier konnte in verschiedenen Fällen die Entwicklung schlauchförmiger Promyzelien und kranzartiger Sporidien beobachtet werden.

Dagegen scheint wiederum Pferdekot in stärkerem Maße hemmend auf die Keimungsenergie der Brandsporen einzuwirken. Bei Anwendung von frischem Pferdekot, der mit keimfähigen Steinbrandsporen überstreut wurde, trat entweder eine Keimung überhaupt nicht ein oder eine solche fand nur ganz vereinzelt statt. Dagegen keimten die Steinbrandsporen auf älterem Pferdedung besser, wenn schon auch hier immerhin nur in geringerem Umfange.

Bezüglich des Verhaltens der Weizensteinbrandsporen im Tierkörper und im Kot können wir unsere Versuchsergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

1) Steinbrandsporen, die beim Verfüttern in den tierischen Organismus gelangt sind und den Magen-Darmkanal passiert haben, haben in der großen Mehrzahl ihre Keimfähigkeit verloren. Nur beim Schwein scheint die Hemmung bezw. Unterdrückung der Keimung eine geringere zu sein.

2) Die Abtötung der Steinbrandsporen dürfte wahrscheinlich durch den sauren Magensaft erfol-

gen; auch die großen Flüssigkeitsmengen, die sich häufig im Magen finden werden, scheinen auf die Keimung hindernd einzuwirken.

3) Der Kot als solcher hemmt wohl die Keimungsenergie der Steinbrandsporen, unterdrückt sie jedoch nach unseren Versuchen niemals vollständig.

Entwicklung der Sporen des Weizensteinbrandes im Freien.

Die eingeleiteten Versuche verfolgten den Zweck zu beobachten, unter welchen Bedingungen eine Infektion der Weizenpflanzen durch Steinbrand möglich ist und inwiefern hierbei die Übertragung durch verfütterte oder verstäubte Sporen im Dung oder durch Sameninfektion eine Rolle spielt. Die Ergebnisse sollten einen Beitrag zu denjenigen Arbeiten liefern, welche über die gleichen Fragen bereits von anderer Seite, so u. a. durch die ausgedehnten Versuche von v. Tubeuf[1]) und Steglich[2]) ausgeführt waren.

Feldversuch mit Winterweizen (Strubes Squarehead). Zunächst wurde ein Versuch mit Winterweizen (Strubes Squarehead) eingeleitet. 15 g des Saatgutes wurden auf je 6 qm breitwürfig gesät, untergeharkt und mit dem Spaten festgeschlagen. Nach Angaben Kirchners wurde das Saatgut mit 0,1 Proz. Formaldehydlösung am 30. Oktober vier Stunden gebeizt, dann an der Luft getrocknet. Als Infektionsmaterial wurde steinbrandhaltiger Abfall, welcher von der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung in Berlin zur Verfügung gestellt war, verwendet (Probe I). Auf 6 qm wurden 20 g Abfall entsprechend ungefähr 0,5 g Brandstaub auf 1 qm gegeben. Gedüngt wurden sämtliche Parzellen am 30. Oktober 1909 mit Stallmist, Thomasmehl, Kainit. Kopfdüngungen mit Ammonsulfat und Chilisalpeter wurden am 15. April gegeben. Infiziert wurden am 30. Oktober die Parzellen, auf denen der Dünger mit der genannten Menge des brandhaltigen Materials bestäubt wurde. Unmittelbar vor der Aussaat wurde das Saatgut der Parzellen infiziert, auf denen die Versuche der Sameninfektion eingeleitet wurden. Die Witterung war während der Aussaat wie folgt:

30. Oktober	Maximum	10,4° C,	Minimum	4,9° C.	Trocken.
31. „	„	7,6° „	„	4,3° „	Leichter Regen am ganzen Tag.
1. Novbr.	„	8,5° „	„	5,6° „	Trocken.

Der Weizen lief zunächst infolge der späten Aussaat (Frost trat am 6. Novbr. ein = Minimum —3,2° C) nicht auf, keimte aber bei Eintritt warmer Witterung gegen 11. Januar aus. Infolge der geringen Saatmenge verunkrautete der Weizen stark mit Windhalm. Später entwickelte er sich in den einzelnen Halmen sehr stark, so daß er ein übersichtliches Bild bei der Ernte am 28. bezw. 30. Juli 1910 bot. Verschiedentlich zeigten sich infolge Fraßes von Chlorops taeniopus klein gebliebene, „gichtkranke“ Halme mit in der Blattscheide stecken gebliebenen Ähren. Weitere auffallende pflanzliche oder tierische Schädiger wurden nicht bemerkt.

Eine Übersicht über das Versuchsergebnis liefert die Tabelle 1.

---

[1]) v. Tubeuf, Studien über die Brandkrankheiten und ihre Bekämpfung. (Arb. d. Biol. Stat. des Gesundheitsamtes 1902. p. 179.)

[1]) v. Tubeuf, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. (Arb. d. biol. Abt. des Gesundheitsamtes 1902. p. 437.)

[2]) Steglich, Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger. Samen und Ackerboden. (Fühlings landw. Zeitung. 1909. p. 738.)

Tabelle I.
Feldversuch mit Strubes Squarehead-Winterweizen.

Düngung	Düngerinfektion	Sameninfektion	Keine Infektion	Düngerinfektion	Sameninfektion	Keine Infektion
Tierischer Dünger (Kuh- und Pferdedung frisch), Thomasmehl, Kainit, Chilisalpeter als Kopfdüngung[1])	Kein Brand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand	1 Steinbrandähre	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand
Tierischer Dünger (Kuh- und Pferdedung verrottet), Thomasmehl, Kainit, Chilisalpeter als Kopfdüngung[1])	Kein Brand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand	Kein Brand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand
Thomasmehl, Kainit, Chilisalpeter als Kopfdüngung[1])	Vereinzelt Steinbrand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand	Vereinzelt Steinbrand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand
Thomasmehl, Kainit, Ammonsulfat als Kopfdüngung[1])	1 Steinbrandähre	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand	Mehrfach Steinbrand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand
Thomasmehl, Kainit	Stark Steinbrand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand	Stark Steinbrand	Sehr stark Steinbrand	Kein Brand

Bei diesem Versuche konnte eine Übertragung des Steinbrandes bei Verstäubung des Sporenstaubes auf verrottetem und frischem Dünger bei Winterweizen (Strubes Squarehead) fast gar nicht — in einer Versuchsreihe wurde eine einzige Brandähre festgestellt — beobachtet werden. Bei Bestäubung des künstlichen Düngers (Thomasmehl, Kainit, Ammonsulfat, bezw. Chilisalpeter) wurde hingegen vereinzelt Brand bemerkt, in einer Reihe mit Ammonsulfat sogar mehrfach. Auffallend war das Ergebnis der Versuchsreihen, in welchen kein künstlicher Stickstoffdünger gegeben wurde, sondern nur Thomasmehl und Kainit, in beiden Reihen trat stark Brand auf.

Nach Sameninfektion, d. h. die Weizenkörner wurden kurz vor der Aussaat mit der bestimmten Menge des Steinbrandsporen enthaltenden Abfalles bestreut, wurde bei sämtlichen Düngermischungen sowohl mit tierischem wie mit künstlichem Dünger sehr starker Brandbefall festgestellt.

Die nicht infizierten Vergleichsparzellen waren sämtlich brandfrei.

Gefäßversuche mit Sommerweizen (Friedrichswerter begrannter Bergweizen). Weiter wurden eine Anzahl Gefäßversuche eingerichtet, bei denen zunächst der entsprechende Kot mit Boden gemengt und hierauf infiziert wurde. In einer weiteren Versuchsreihe wurde Dünger verwendet, welcher verfütterte, den Tierkörper passierte Sporen enthielt, sowie je ein Versuch, bei welchem der Boden mit Steinbrandsporen infiziert wurde und ein solcher, wo der Boden frei von Sporen blieb (Vergleichsversuch). Der Dünger wurde am 1. April in die Gefäße gebracht. Der Weizen wurde am 22. April gesät. Je ein Gefäß enthielt 15 Körner. Der Weizen lief am 3. Mai 1910 auf, schoßte am 26. Juni. Weizen mit Pferdedung zeigte schwächere Entwicklung und schoßte erst später wie in den übrigen Gefäßen. Der Weizen wurde am 3. August geerntet. Am 19. April, also kurz vor der Bestellung wurden den einzelnen Versuchsgefäßen Proben entnommen und die Sporen auf Keimfähigkeit untersucht. Die Prüfung ergab bei den passierten Sporen: keine Keimung mit Ausnahme von Schweinekot, bei welchem die bereits vorher erwähnten septierten Schläuche auftraten. In den Fällen, wo Kot und Sporen bestäubt waren, zeigte sich bei Schwein: Keimung (septierte Schläuche), bei Kaninchen: kaum nennenswerte Keimung, bei Pferd: ziemlich starke Keimung, Kuh: kaum nennswerte Keimung, bei Hammel: kaum nennenswerte Keimung.

---

[1]) Selbstverständlich sind nur Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak als Kopfdünger gegeben worden.

Eine Übersicht über das Versuchsergebnis liefert die nachstehende Tabelle II.

Gefäßversuche mit Sommerweizen (Friedrichswerter begrannter Bergweizen).

Gefäß 1: Keine Infektion. Kein Brand.

Gefäß 2: Boden vor der Bestellung mit Steinbrandsporen infiziert. 4 Steinbrandähren.

Boden wurde mit Dung vermengt alsdann mit Steinbrandsporen infiziert. Dung verschiedener Haustiere.

Gefäß 3 Schwein = kein Brand.
„ 4 Kaninchen = „ „
„ 5 Pferd = „ „
„ 6 Kuh = „ „
„ 7 Hammel = „ „

Boden wurde mit gelagertem Dung vermengt, welcher verfütterte, den Tierkörper passierte Sporen enthielt. Dung verschiedener Haustiere.

Gefäß 8 Schwein = 1 Steinbrandähre.
„ 9 Kaninchen = kein Brand.
„ 10 Pferd „ „
„ 11 Kuh „ „

Bei diesen Versuchen konnte eine Übertragung durch Bestäuben des Kotes von Schwein, Kaninchen, Pferd, Kuh, Hammel mit Steinbrandsporen nicht erzielt werden.

Eine Übertragung des Steinbrandes auf Sommerweizen (Friedrichswerter begrannter Bergweizen) durch verschiedene Düngerarten, welche verfütterte, den Tierkörper passierte Steinbrandsporen enthielten, konnte bei Gefäßversuchen unter Verwendung des Dunges von Pferd, Kuh, Kaninchen nicht beobachtet werden. Bei Verwendung von Schweinedung wurde 1 Steinbrandähre bemerkt. Bei dementsprechendem Versuch, bei welchem Schweinedung vor der Bestellung mit Steinbrandsporen infiziert worden war (vgl. oben), war eine Übertragung nicht bemerkt worden.

Bei Bodeninfektion konnten 4 Steinbrandähren festgestellt werden. Bei dem Vergleichsversuch (ohne jegliche Infektion wurde kein Steinbrand beobachtet.

Feldversuch mit Winterweizen (Strubes Squarehead). Es wurden am 6. November 1909 zwei Parzellen je 6 qm mit gemischtem frischen und verrotteten Schweinedung, welcher verfütterte, den Tierkörper passierte Steinbrandsporen enthielt, gedüngt. Gegeben wurde auf eine Parzelle je eine halbe Trage = 20 Pfund Dung. Bestellt wurde am 8. November.

Eine Übertragung des Steinbrandes konnte bis zum 30. Juli 1910 nicht festgestellt werden.

Feldversuch mit Sommerweizen (Friedrichswerter begrannter Bergweizen). Im Gegensatz zu dem Winterweizenversuch wurde mehr Saatgut (90 g auf die 6 qm große Versuchsparzelle) verwendet. Die Körner wurden bei 16 cm Reihenentfernung mit der Hand gelegt. Von Dünger mit verfütterten, den Tierkörper passierten Steinbrandsporen wurde Kuhdung vermischt mit Schweinedung, Pferdedung, Schweinedung gelagert und Schweinedung frisch verwendet, bei sämtlichen übrigen Versuchen wurde gelagerter Kuh-, Schweine- und Pferdedung verwendet. Der Dünger wurde am 12. April zusammen mit Thomasmehl und Karnallit untergebracht, gleichzeitig wurde der Dung auf den entsprechenden Parzellen, wo Düngerinfektion vorbereitet wurde, mit Steinbrandsporen infiziert (8 g reiner Brandstaub vermischt mit 8 g Weizenmehl und später mit Sand). Der Weizen wurde am 18. April gesät. Für die entsprechenden Sameninfektions-Parzellen wurde der Weizen zuvor infiziert (2 g reiner Brandstaub auf 90 g Weizen). Die Witterung um diese Zeit war folgende:

17. April	Maximum	15,2° C,	Minimum	4,7° C.	Regnerisch.
18. „	„	13,1° „	„	7,3° „	Trocken.
19. „	„	13,6° „	„	5,4° „	Nachts u. vormittags regnerisch.
20. „	„	11,6° „	„	5,3° „	Nachts regnerisch.
21. „	„	10,4° „	„	4,2° „	Nachts regnerisch, ebenso vormittags.
22. „	„	7,8° „	„	3,2° „	Vormittags schwacher Regen.
23. „	„	12,8° „	„	1,8° „	Trocken.

Bis 11. Mai niedriges Minimum, z. B. 11. Mai 0,4° C, von da ab steigende Temperatur. Gegen 29. April begann der Weizen aufzulaufen. Gehackt wurde der Weizen vom 20. Mai ab. Der Hederich wurde gejätet von Ende Mai bis 3. Juni. Der Weizen schoßte ungefähr am 20. Juni. Die mit Pferdedung gedüngten Parzellen schoßten etwas später (vgl. Topfversuche Tabelle II Topf 5 u. 10). Die Blüte trat am 1. und 2. Juli ein. Witterung: 1. Juli: Gewitter, 2. Juli: Regen, Gewitter 3. Juli: Regen, Gewitter, 4. Juli: trocken, 5. Juli: Regen, 6. Juli: Schwacher Regen, 7. Juli: Regen, 8. Juli: Gewitter, Regen, 9. Juli: Trocken, 10. Juli: Schwacher Regen. Vom 11.—16. Juli: Trocken. Am 27. Juli wird das Auftreten von Steinbrand zuerst beobachtet (im Gegensatz zu Winterweizen, Strubes Squarehead, bei welchem der Steinbrand vom 19. bis 23. Juli erscheint).

Eine Übersicht über das Versuchsergebnis liefert Tabelle III.

Tabelle III.
Feldversuch mit Friedrichswerter begranntem Bergweizen.

Dung gelagert ohne Sporen		Dung gelagert Sporen verfüttert u. passiert	
1.		2.	
I. Kuhdung:	1 Steinbrandähre	Kuh- u. Schweinedung:	kein Brand
II. Schweinedung:	1 „	Schweinedung (gelagert):	gering (bis 5) Steinbrandähren
III. Pferdedung:	kein Brand	Pferdedung:	kein Brand
1a.		2a.	
I. Kuhdung:	2 Steinbrandähren	Kuh- u. Schweinedung:	gering (bis 5) Steinbrandähren
II. Schweinedung:	1 Steinbrandähre	Schweinedung (frisch):	gering (bis 5) Steinbrandähren.
III. Pferdedung:	1 „	Pferdedung:	gering (bis 5) Steinbrandähren

Dung gelagert mit Sporen infiziert		Dung gelagert Samen mit Sporen infiziert	
3.		4.	
I. Kuhdung:	mehrfach (bis 8) Steinbrandähren	Kuhdung:	Sehr starker Steinbrandbefall
II. Schweinedung:	mehrfach (bis 8) Steinbrandähren	Schweinedung:	Sehr starker Steinbrandbefall
III. Pferdedung:	gering (bis 5) Steinbrandähren	Pferdedung:	Sehr starker Steinbrandbefall
3a.		4a.	
I. Kuhdung:	mehrfach (bis 8) Steinbrandähren	Kuhdung:	Sehr starker Steinbrandbefall
II. Schweinedung:	mehrfach (bis 8) Steinbrandähren	Schweinedung:	Sehr starker Steinbrandbefall
III. Pferdedung:	gering (bis 5) Steinbrandähren	Pferdedung:	Sehr starker Steinbrandbefall

Bei diesen Versuchen konnte zunächst eine Übertragung des Steinbrandes auf Sommerweizen (Friedrichswerter begrannter Bergweizen) durch Bestäubung des Kotes mit Steinbrandsporen (= Düngerinfektion) festgestellt werden. Es fanden sich auf den Kuhdung- und Schweinedungparzellen mehrfach (Mittel 8) Steinbrandähren. Ganz vereinzelt und schwach vorhanden (Mittel 5 Ähren) trat der Steinbrand auf den mit Pferdedung bestellten Parzellen auf. Gegenüber denjenigen Parzellen, auf denen die Steinbrandsporen auf die Weizenkörner gestäubt waren (= Sameninfektion), war der Bestand an Steinbrandähren gering und namentlich auf den mit Pferdedung bestellten Parzellen sehr gering zu nennen. Es bleibt hierbei außerdem zu berücksichtigen, daß trotz der Formalinbeize auch in den Vergleichsversuchen, bei welchen reines Saatgut verwendet wurde, auch hin und wieder eine Steinbrandähre zur Entwicklung gelangte, so daß sich die Anzahl der oben genannten Ähren noch vermindern würde.

Wie bereits erwähnt, zeigten sich bei den Vergleichsversuchen auf einigen Parzellen hin und wieder (eine bis zwei) Steinbrandähren.

Ferner wurde bereits erwähnt, daß auf den Parzellen, wo Sameninfektion vorbereitet war, eine überaus starke Entwicklung von Steinbrandähren eintrat.

Die Übertragung von Steinbrand auf Sommerweizen durch verschiedene Düngerarten, welche verfütterte, den Tierkörper passierte Steinbrandsporen enthielten, war folgende:

	1. Versuch	2. Versuch	Mittel
Kuh- und Schweinedung gemischt .	kein Brand	bis 5 Brandähren	2,5
Schweinedung verrottet	bis 5 Brandähren	—[1]	—
Schweinedung frisch	„ 5 „	—[1]	—
Pferdedung	kein Brand	bis 5 Brandähren	2,5

Berücksichtigt man hierbei wiederum die bereits erwähnte Beobachtung, daß auch in den Vergleichsparzellen hin und wieder Steinbrandähren auftraten, so kann auch bei diesem Versuche möglicherweise die beobachtete Zahl der in Betracht zu ziehenden Brandähren eine zu hohe sein. Jedenfalls kann die Übertragung des Steinbrandes durch im Mist enthaltene, den Tierkörper passierte Sporen im Verhältnis der Sameninfektion als unbedeutend bezeichnet werden.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, daß bei den Feldversuchen mit Strubes Squarehead (Winterweizen) die von Kühn, Edler und Appel beobachtete schlankere, verschmälerte Form der Steinbrandähren im Gegensatze zu der normalen Squareheadform der gesunden Ähren vielfach beobachtet werden konnte, wenngleich nicht jede Steinbrandähre die schlanke Form zeigte. Die Zeit des Sichtbarwerdens der Steinbrandähren war bei den einzelnen Versuchen verschieden, z. B. wurden bei Strubes Squarehead (Winterweizen) die ersten Steinbrandähren bemerkt zwischen 19.—23. Juli, bei Friedrichswerter begranntem Bergweizen (Sommerweizen) im Felde zwischen 23.—27. Juli, in den Topfversuchen am 27. Juli. Innerhalb der einzelnen Versuche ließen sich weitere Unterschiede infolge Düngung erkennen.

Versuche über die Keimung der Steinbrandsporen im Freien. Am 31. Dezember wurden Steinbrandsporen auf Erdboden in Töpfen verstreut. Ein Teil wurde im Vegetationshause, ein Teil im Vegetationsgarten aufgestellt. Am 10. Januar zeigten sich die Sporen im Vegetationshause, am 11. Januar auch im Vegetationsgarten gekeimt. Die Keimung war bereits äußerlich auf den Versuchstöpfen erkennbar an dem zarten, grauweißen, schimmelartigen Flaum, welcher die infizierten Stellen bedeckt hatte. Dieser Überzug war stets ein charakteristisches Erkennungszeichen bei sämtlichen Versuchen mit Steinbrandsporen. Bemerkenswert bleibt, daß ungekeimte Sporen, welche den Versuchstöpfen im Vegetationshause und Vegetationsgarten am 8. Januar entnommen und wie gewöhnlich mit angefeuchteter Erde im Zimmer angesetzt waren, nicht bis zum 11. Januar zur Keimung gelangten, bis zu welcher Zeit die zurückgebliebenen Sporen im Vegetationshause und Vegetationsgarten ausgekeimt waren. Die Töpfe mit den gekeimten Sporen blieben sowohl im Vegetationshause wie im Vegetationsgarten zur Beobachtung stehen. Im Vegetationsgarten erlitten die gekeimten Sporen in der Zeit bis zum 8. Februar stärkere Kältegrade (= — 14,1°). Dann nach einander starken Schneefall, Sturm, Schneeschmelze, Regen. Die Untersuchung am 8. Februar ergab:

---

[1] Versuch nur einfach ausgeführt.

Vegetationshaus: Maximum: 12,0° C, Minimum — 5,5° C. Die Sporenmassen zeigen äußerlich ein auffallend kreidiges Aussehen. Größtenteils scheint eine Zerstörung stattgefunden zu haben, da unter dem Mikroskop nur strukturlose, krümelige Massen neben kleingebliebenen Sporidien sichtbar sind. Das Aussehen der Sporen weicht ab von denjenigen des

Vegetationsgartens. Maximum: 9,5° C, Minimum — 14° C. Die Sporenmassen zeigen äußerlich ein grauschwarzes Aussehen. Unter dem Mikroskop ist keine krümelige Masse zu bemerken. Die Sporidien sind auffallend groß, die Krümmung der losgelösten Sporidien ist ziemlich stark. Das Aussehen der hyalinen Sporidien läßt annehmen, daß eine Zersetzung nicht stattgefunden hat. Eine stattgefundene Vermehrung der Sporidien oder Auskeimung derselben ließ sich nicht feststellen.

Der Unterschied, welcher sich aus der verschiedenartigen Entwicklung der beiden Versuche ergibt, läßt sich wohl durch die abweichenden Feuchtigkeitsverhältnisse erklären.

Aus diesem Versuche geht, wie ja auch der zuvor erwähnte Feldversuch mit Winterweizen beweist, die Möglichkeit hervor, daß in milden Wintern eine Keimung der Steinbrandsporen im Freien stattfinden und somit auch eine Infektion eintreten kann, da auch die Sporidien bei stärkeren Kältegraden und unter ungünstigen Witterungsverhältnissen lebensfähig bleiben.

Beobachtungen über die Keimfähigkeit der Steinbrandsporen. Unverletzte Steinbrandbutten, d. h. die ganzen deformierten Weizenkörner, in welchen die Sporenmasse von der Samenschale umschlossen bleibt, sowie freier Brandstaub, welche im Vegetationshause — 1,1° C und im Vegetationsgarten — 2,7° C Kälte bei trockener Aufbewahrung erlitten hatten, erwiesen sich noch keimfähig.

Unversehrte Steinbrandbutten in feuchter Erde vom 23. März bis 7. April gelagert, zeigen eine unverletzte Schale des Kornes. Die Sporen sind inzwischen nicht gekeimt.

Unversehrte Steinbrandbutten, im Vegetationshause mit Erde angesetzt, lagern vom 15. Februar bis 14. April ohne Keimung der Sporen.

Steinbrandsporen verschiedenen Alters u. a. auch Brandsporen Ernte 1908 vor direkter Feuchtigkeit geschützt, in Gaze bedeckten Glasgefäßen an verschiedenen Standorten (Vegetationshaus, Laboratorium, Bibliothek, Versuchsgarten) aufbewahrt, werden in Zwischenräumen von Monat zu Monat auf Keimfähigkeit geprüft. Hierbei zeigt sich, daß Steinbrandsporen, Ernte 1908, noch im August 1910, also nach über 2 Jahren, zwar in etwas geringerem, aber immerhin noch in ziemlich ausgedehntem Grade auskeimen. Die Brandsporen aus jüngerer Ernte (1909) sind um diese Zeit noch stark keimfähig.

Schließlich konnte festgestellt werden, daß Steinbrandsporen keiner längeren Ruhezeit zu ihrer Keimung bedürfen. da solche sowohl bei Winter- wie bei Sommerweizen am Tage vor der Versuchsanstellung dem Felde entnommen, nach 6 Tagen stark keimten.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Versuche über die Entwicklung der Sporen des Weizensteinbrandes zusammen, so gelangen wir zu der Ansicht, daß eine Übertragungsgefahr durch Düngung des Feldes mit Dung, welcher verfütterte, den Tierkörper passierte Sporen enthält, für die Praxis ziemlich unbedeutend und eigentlich als wenig oder gar nicht in Betracht kommend zu bezeichnen ist. Unsere Ergebnisse stimmen somit im allgemeinen mit denen von v. Tubeuf überein, befinden sich aber in gewissem Gegensatze zu den Anschauungen Steglichs. Die Übertragungsgefahr durch Brandsporen, welche durch Verstäubung auf dem Dung mit diesem auf den Acker gelangen, erscheint uns nach unseren Versuchen, wenngleich vorhanden, dennoch gering gegenüber der Übertragungsgefahr, welche in der Verwendung eines mit Steinbrandsporen infizierten Saatgutes besteht. Hier kann allein von einer wirklichen Übertragungsgefahr im Sinne eines Ernteausfalles die Rede sein. Gegen diese Form der Übertragung wird sich in erster Linie die Bekämpfung in der Praxis durch die Saatgutbeize richten müssen.

Bezüglich des Verhaltens des Steinbrandes im Boden folgern wir aus unseren Versuchsergebnissen: In unverletzten Steinbrandbutten enthaltene Sporen können eine längere Zeit selbst in feuchtem Boden ruhen, ohne zu keimen. Durch reichlich ausgefallene Butten ließe sich eine Übertragung von Saat zu Saat denken, sofern die Butten im Boden äußern Einflüssen widerstehen und erst bei der Neubestellung des Feldes die Sporen entlassen würden. Die Sporen, widerstandsfähig gegen Kälte und bei trockner Lagerung mindestens noch nach zwei Jahren keimfähig, bleiben so lange im Ruhezustande, bis sie durch entsprechende Feuchtigkeit zur Keimung und Sporidienbildung gelangen. Die entstandenen Sporidien bleiben gegenüber Witterungseinflüssen widerstandsfähig, solange der Boden den nötigen Feuchtigkeitsgehalt besitzt. Die Sporidien gehen aber bei anhaltender Trockenheit zu Grunde. Eine Steinbrandinfektion wird daher stets von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens abhängig sein.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Morrill, A. W., Fumigation for the Citrus whitefly as adapted to Florida conditions. (U. S. Dept. of Agric. Bur. of Entomology. Bull. Nr. 76. 1908. 73 pp. 7 Taf.)

Eine ausführliche Darstellung der Bekämpfung des Orangenschädlings Aleyrodes citri mit Hilfe von Cyanwasserstoffgas, welches man unter Zelten auf die erkrankten Bäume einwirken läßt.

Die Anwendung der Cyanwasserstoffsäure als Bekämpfungsmittel gegen schädliche Insekten ist eine nordamerikanische Erfindung, die zuerst von Coquillett und Riley im Jahre 1886 gegen Jcerya purchasi in Kalifornien angewandt wurde und sich seither überall ausgezeichnet bewährt hat, wo Versuche damit angestellt worden sind. Sie hat sich bisher hauptsächlich in englisch sprechenden Ländern, außer Nordamerika z. B. in Südafrika, Neu Süd Wales usw. eingebürgert. In anderen Staaten hat man sich, wohl sicher mit Unrecht, der Methode skeptisch gegenübergestellt.

Die Versuche wurden in Florida während des Winters 1907/08 nach kalifornischem Muster angestellt und von bestem Erfolge begleitet. Als besonders wichtig empfiehlt Verf. die Ausrottung der übrigen Wirtspflanzen der Whitefly wenigstens in der Nähe der Orangenhaine, vor allem der als Zierpflanzen kultivierten Citrus-Arten, ferner von:

Melia azedarach, Gardenia jasminoides, Diospyros virginiana, D. Kaki, Ligustrum-Arten, Viburnum nudum, Ficus altissima, Xanthoxylum clava-herculis, Pirus-Arten, Prunus laurocerasus, Pr. caroliniana, Syringa-Arten, Quercus nigra, Sabal megacarpa, Magnolia fuscatum, Nerium oleander.

Die beste Zeit für die Anwendung der Bekämpfung ist der Winter, für Florida der Monat Januar. Man vermeide Tage mit grellem Sonnenlicht oder Wind.

Näheres über Form und Größe der Zelte, Menge der anzuwendenden Chemikalien, Zeitdauer der Operation und Kosten ergeben die Tabellen und Figuren.

Die Schildläuse Chrysomphalus ficus (red scale) und Lepidosaphes beckii (purple scale) werden auf dieselbe Art bekämpft.

Nach den Angaben des Verf. ist die Cyanwasserstoffmethode für größere Pflanzungen schon nach wenigen Jahren bedeutend billiger, weniger zeitraubend und mühsam und bei weitem wirksamer als die übliche Bespritzung mit flüssigen Insektiziden. Herter (Montevideo).

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Honcamp, Fr., u. **Zimmermann, H.**, Untersuchungen über das Verhalten von Brandsporen im Tierkörper und im Stalldünger, p. 590.

Peglion, Vittorio, Über die Biologie der Sclerospora, eines Parasiten der Gramineen, p. 580.

Sewerin, S. A., Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien, p. 561.

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien etc.

Morrill, A. W., Fumigation for the Citrus whitefly as adapted to Florida conditions, p. 608.

Abgeschlossen am 28. November 1910.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 25.
Ausgegeben am 17. Dezember 1910.

Nachdruck verboten.

Versuche betreffend die Farbstoffbildung und das Wachstum einiger Sarcinen unter dem Einflusse von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge und Brechbarkeit bei Kultur auf Nährböden von variierter chemischer Zusammensetzung.

Von Dr. **Georg Ritter**, Geisenheim.

Eine ziemliche Anzahl von Bakterienspezies, mehr als 100, bietet durch die Bildung von Farbstoffen ein vorzügliches Merkmal zur Unterscheidung der Arten dar. Doch ist diese Pigmentproduktion keinesfalls bei allen Farbstoffbakterien eine unter allen Umständen konstante Arteigentümlichkeit, da in manchen Fällen der Farbstoff oft nur unter gewissen Bedingungen erzeugt wird, unter anderen aber nicht, oder da auch je nach den Vegetationsverhältnissen graduell mehr oder weniger abweichende Nüancen entstehen können: So sind also Untersuchungen über Pigmenterzeugung der Bakterien und über die eventuelle Beeinflussung jener durch modifizierte „Ernährung“ schon vom rein systematischen Gesichtspunkte aus nicht wertlos.

Aber natürlich auch vom rein wissenschaftlichen, physiologischen Standpunkte aus beanspruchen derartige Studien Interesse, um so mehr, als trotz der nicht unbeträchtlichen Menge der diesbezüglichen Literatur z. T. recht widersprechende Angaben bestehen, dann aber die Einwirkung mancher äußerer physikalischer und chemischer Faktoren überhaupt noch recht unbeachtet blieb.

Bei den folgenden wenigen Untersuchungen wurde der Einfluß der Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge und Brechbarkeit in Verbindung mit dem der chemischen Zusammensetzung des Substrates auf die Pigmentbildung einiger Sarcina-Arten zum Gegenstande des Studiums gemacht:

Als Nährmedium dienten Nährgelatine wie Agar, die pro 500 ccm Wasser, je 6 g Pepton Witte, 4 g Liebigs Fleischextrakt, 1 g Kochsalz, und 8 g Agar, bezw. 50 g Gelatine enthielten. Diese wurden je zu einem Teile mit Natronlauge schwach alkalisiert, zu einem Teile aber behielten sie ihre natürliche saure Reaktion bei. Da speziell die Bedeutung der Kohlehydrate für die Farbstoffbildung im vorliegenden Falle festzustellen nicht uninteressant schien, (die man ja bekanntlich für die Pigmenterzeugung vieler Bakterien als unentbehrlich, oder wenigstens sehr förderlich erkannte), wurde die Zusammensetzung der Nährmedien des weiteren in der Weise variiert, daß wieder je einer Hälfte noch Dextrose, und zwar 1 proz., zugesetzt wurde. Daher ergeben sich also durch diese Variationen insgesamt, für Nährgelatine wie für Nähragar, je die Kombinationen:

I. Reaktion sauer {a) Dextrose fehlt
b) „ zugesetzt

II. „ alkalisch a) „ fehlt
b) „ zugesetzt

Je 10 ccm dieser Nährböden waren in Reagensgläser abgefüllt, und diese letzteren, nachdem ihr sterilisierter, schräg erstarrter Inhalt mit einer makroskopisch nicht wahrnehmbaren Menge der zu prüfenden Bakterien beimpft war, in kleinen Pappkästen (von schwarzer Farbe, mit tief übergreifendem Deckel, absoluten Lichtabschluß gewährend), der als Vorderwand dienenden, je andersartig gefärbten Glasplatte so angelegt, daß die jeweilig durch das Glas hindurchgelassenen Lichtstrahlen die zu bewachsende Fläche des Nährsubstrates direkt treffen mußten.

Es standen die Kulturen wohl an einem hellen, lichten Fenster, doch ohne der direkten Bestrahlung durch die Sonne selbst ausgesetzt zu sein.

Zu einem Teile wurden die Versuche allerdings nur auf den alkalischen Böden mit und ohne Traubenzuckerzusatz durchgeführt. Für jede einzelne Versuchsreihe waren aber mindestens je 3 Kontrollen vorhanden. Der Versuch speziell auf Gelatine geschah lediglich im absoluten Dunkel.

Sonst aber wurden auf ihren Einfluß auf Farbstoffbildung und Wachstum hin von den Lichtsorten geprüft: Tageslicht, absolute Dunkelheit, ferner die Farben Rot, Gelbbraun, Grün, Blau (Tiefblau), Rotviolett (Farbe des „antiquen Purpurs“).

Als Impfmaterial kamen zur Verwendung: Planosarcina agilis (Ali-Cohen) Mig. und Sarcina lutea Schröter.

Von ersterer entwickeln sich nach den Angaben (s. z. B. Migula, „System der Bakterien“. II. p. 275.) die Kolonien auf Gelatineplattenkulturen in Form von kleinen, grauen Pünktchen, die nach einigen Tagen deutlich rosa werden. Auf Gelatinekulturen sollen die Pigmente deutlich dunkler erscheinen, mehr ins Zinnoberrote spielen als auf Agar, wo ein „glänzender, dunkelrosa Belag“ entsteht, dessen Aussehen als nicht unbeträchtlich schwankend charakterisiert wird.

Über Sarcina lutea ist berichtet (Ibid. p. 247), daß sie auf schräg erstarrtem Agar einen sich rasch entwickelnden, dicken, schön kanariengelben Belag bildet, während auf Gelatineplatten nach 3 Tagen kleine, gelblich-graue Pünktchen erscheinen. Die eingeschlossenen Kolonien wachsen bis zu Mohnkorngröße heran, und werden intensiv zitronengelb. Alle zuletzt oberflächlich gelegenen Kolonien sollen eine am Rande mehr goldgelbe, nach der Mitte zu grünliche Färbung aufweisen. Der Farbstoff schwanke allgemein zwischen schwefelgelb und typisch kräftig zitronengelb.

Der Versuch begann am 15. Juli und wurde abgebrochen am 8. September, dauerte also insgesamt eine Zeit von 53 Tagen. Vor dem definitiven Abschlusse wurde jede auch noch so kurze anderweitige Belichtung der Kulturen konsequent vermieden.

Zuletzt prüfte ich den jeweilig erzeugten Farbstoff beider Spezies daraufhin, ob sich etwa je nach den Vegetationsbedingungen ein ungleiches Verhalten gegen Wasser (kalt und heiß), Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Chloroform, Schwefelsäure (verd. u. konz.), Salzsäure, Kalilauge und Ammoniak ergibt.

Die aus dieser Versuchsanstellung gewonnenen Befunde, welche die folgenden Tabellen übersichtlich darstellen, gestatten die letztstehenden Schlußfolgerungen.

Planosarcina agilis.

Art des Nährbodens	Spezifische Beschaffenheit des Nährbodens	Art der Lichtstrahlen	Allgemeine Charakterisierung des Wachstums und der Entwicklung der B.	Farbe der Kolonien
Gelatine	Alkalisch + Dextrose	absolute Dunkelheit	dürftigste Vermehrung	fast farblos, grauroter Schimmer
"	Alkalisch — Dextrose	"	gute Entwicklung	fahl rosa
"	Sauer + Dextrose	"	sehr kümmerliches Wachstum	"
"	Sauer — Dextrose	"	"	fast weißlich-grau
Agar	Alkalisch + Dextrose	"	ganze Oberfläche dick überzogen	deutlich rosa
"	Alkalisch — Dextrose	"	sehr gute Vermehr., doch geringer als vorig.	ziemlich tiefrot
"	Sauer + Dextrose	"	mäßige — gute Entwicklung	rosa
"	Sauer — Dextrose	"	"	gräulich, schwacher Rosaschimmer
"	Alkalisch + Dextrose	rot	gutes Wachstum	meist blaß rosa, z. T. wenig röter
"	Alkalisch — Dextrose	"	mäßiges Wachstum	tief rosa
"	Alkalisch + Dextrose	gelbbraun	reichliche Vermehrung	blaß rosa
"	Alkalisch — Dextrose	"	dürftige — mäßige Vermehrung	kräftig rosa
"	Sauer + Dextrose	"	mäßige Vermehrung	gräulich-rosa
"	Sauer — Dextrose	"	geringe Entwicklung	blaß rosa
"	Alkalisch + Dextrose	grün	sehr üppiges Wachstum	fahl rosa
"	Alkalisch — Dextrose	"	mäßiges Wachstum	"
"	Sauer + Dextrose	"	"	"
"	Sauer — Dextrose	"	"	"
"	Alkalisch + Dextrose	blau	gute Entwicklung	"
"	Alkalisch — Dextrose	"	mäßige Vermehrung	tief rosa-rot
"	Sauer + Dextrose	"	"	gräulich-rosa
"	Sauer — Dextrose	"	sehr kümmerliches Wachstum	z. T. graurot, z. T. tief rosa
"	Alkalisch + Dextrose	purpur	gute Entwicklung	blaß rosa
"	Alkalisch — Dextrose	"	mäßige Vermehrung	tief rosa
"	Alkalisch + Dextrose	diffuses Tageslicht	gutes, reichliches Wachstum	graurot-rosa
"	Alkalisch — Dextrose	"	mäßiges Wachstum	kräftig rosa-rot

Sarcina lutea.

Art des Nährbodens	Spezifische Beschaffenheit des Nährbodens	Art der Lichtstrahlen	Allgemeine Charakterisierung des Wachstums und der Entwicklung der B.	Farbe der Kolonien
Agar	Alkalisch + Dextrose	absolute Dunkelheit	äußerst geringe Vermehrnng	weißlich gelblich
„	Alkalisch — Dextrose	„	sehr üppiges Wachstum	kräftig zitronengelb
„	Sauer + Dextrose	„	fast gar keine Entwicklung	farblos erscheinend
„	Sauer — Dextrose	„	gute Entwicklung	deutlich gelb
„	Alkalisch + Dextrose	rot	reichliche Vermehrung	„
„	Alkalisch — Dextrose	„	mäßige — gute Vermehrung	„
„	Alkalisch + Dextrose	gelbbraun	sehr üppige Entwicklung	weißlich-gelblich
„	Alkalisch — Dextrose	„	gute Entwicklung	„
„	Sauer + Dextrose	„	dürftiges — mäßiges Wachstum	„
„	Sauer — Dextrose	„	„	zitronengelb
„	Alkalisch + Dextrose	grün	sehr reichliche Vermehrung	fahl gelblich
„	Alkalisch — Dextrose	„	„	fahl gelblich, z. T. kräftiger
„	Sauer + Dextrose	„	mäßige — gute Entwicklung	„
„	Sauer — Dextrose	„	„	fast zitronengelb
„	Alkalisch + Dextrose	blau	sehr üppiges Wachstum	weißlich-gelblich
„	Alkalisch — Dextrose	„	mässiges Wachstum	zitronengelb
„	Sauer + Dextrose	„	„	weißlich gelb
„	Sauer — Dextrose	„	„	„
„	Alkalisch + Dextrose	purpur	sehr reichliche Vermehrung	fahl gelb
„	Alkalisch — Dextrose	„	gute Vermehrung	zitronengelb
„	Alkalisch + Dextrose	diffuses Tageslicht	sehr gute Entwicklung	weißlich-gelblich
„	Alkalisch — Dextrose	„	mäßiges — gutes Wachstum	kräftig gelb

Schlußfolgerungen.

1) Die im Versuche auftretenden Farbstoffunterschiede der Bakterienkolonien sind lediglich graduelle. Prinzipiell andere Farben sind bei derselben Spezies nie zu beobachten.

2) Die Farbstoffbildung erscheint durchweg bei den geprüften Sarcinen von der verschiedenen Wellenlänge und Brechbarkeit der Strahlen unbeeinflußt.

3) Selbst bestimmte, je zu der Bakterienfarbe in Beziehung stehende Lichtsorten, so die gleichen oder Komplimentärfarben usw. besitzen keinen deutlich sichtbaren Einfluß auf die Farbstoffbildung.

4) Das Licht zeigt sich von Einfluß lediglich auf die Vermehrung, insofern, besonders bei Sarcina lutea, bei Kultur auf dextrosehaltigem, bezw. dextrosefreiem Agar die Üppigkeit der Entwicklung der Kolonien je eine andere ist unter dem Einflusse der absoluten Dunkelheit als bei Genuß des diffusen Tageslichtes oder jeder beliebigen sonstigen Lichtsorte, und zwar hemmt Zucker die Vermehrung der Bakterien im Dunkel.

5) Aber das Pigment ist deutlich beeinflußt von der chemischen Zusammensetzung des Substrates. Auf Gelatine wie auf Agar schwächt Dextrosezusatz die Intensität der Farbe beträchtlich. Auch auf den saueren Nährböden, wo meist nur eine mäßige Vermehrung statthat, tritt dies zutage; am besten bei Sarcina lutea.

6) Durch die Anwesenheit von Kohlehydrat wird indes die Vermehrungsenergie reichlich begünstigt.

7) Nur auf Gelatineböden wirkt Zuckergabe hemmend auf das Wachstum der Bakterien ein, obgleich doch sonst die absolut analogen Verhältnisse wie z. T. bei Nähragar geschaffen sind.

8) Die gebildeten Pigmente erweisen sich stets auch im hellen Tageslichte haltbar und unzersetzlich.

9) Bei der Prüfung der Farbstoffe auf ihre Löslichkeit in heißem oder kaltem Wasser, Äther, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Benzol usw. hin, bezüglich der Art der Einwirkung von Säuren oder Alkalien ergeben sich für jede Spezies keine Unterschiede, selbst da, wo solche hinsichtlich der Nüancen der Pigmente bestehen. Ihr Verhalten zeigte sich durchweg als dasselbe, wie es auch Schneider ermittelte („Bedeutung der Bakterienfarbstoffe für die Unterscheidung der Arten“. Arb. a. d. bakt. Institute d. Techn. Hochschule zu Karlsruhe. Bd. I. Heft 2. 1894. p. 226.)

Nachdruck verboten.

Zwei Fälle von schleimiger Milch.

[Aus dem Bakteriologischen Laboratorium der Centralanstalt für landw. Versuchswesen auf Experimentalfältet bei Stockholm.]

Von **Chr. Barthel.**

Unter den Proben von anormal veränderter Milch, welche, wenn Grund zur Annahme von bakteriellen Ursachen vorhanden ist, an das Bakteriologische Laboratorium der Centralanstalt zur Untersuchung eingesandt werden, sind im laufenden Jahre zwei Fälle von schleimiger oder „langer“ Milch vorgekommen.

Da Fälle von Schleimigsein oder Fadenziehen bei Milch, welches durch Mikroorganismen hervorgerufen ist, meines Wissens in Schweden noch nicht beschrieben worden sind, wenn man von der „normalen“ Langmilch absieht, bei welcher, nach Fräulein Gerda Troili-Petersson[1]), eine, der gewöhnlichen Sauermilchbakterie sehr nahe stehende Art, Bact. lactis longi, die Ursache bildet, so dürfte eine eingehendere Besprechung der von mir untersuchten Fälle wohl berechtigt sein.

Der erste dieser Fälle war eine Milch, die von einem Gute in Westmanland herstammte und von der im Monat März Proben an mich durch den Meiereikonsulenten des Bezirks, Herrn P. Rundgren, eingesandt wurden.

Die Milch war bei der Ankunft im Laboratorium (ungefähr 40 Stunden nach dem Melken) nicht lang oder fadenziehend. Nach Überimpfen in sterile Magermilch war sie jedoch schon innerhalb 24 Stunden typisch „lang“. Bei längerem Aufbewahren wurde die geimpfte Milch stark sauer, das Fadenziehen verschwand und Massen von Oidium lactis und Hefepilzen traten auf. Während der Periode, in der die Milch fadenziehend oder schleimig war, enthielt sie Massen von kleinen Stäbchen, die den Milchsäurebakterien ähnlich waren, am häufigsten in Diploform. Sie waren nur teilweise positiv gegenüber Gram.

Durch Verdünnungen in Laktosegelatine wurden teils runde, weiße Oberflächenkolonien, teils punktförmige, tiefliegende erhalten. Die runden, fast perlmutterartig glänzenden Oberflächenkolonien breiten sich recht schnell aus, während zugleich mehrere von ihnen einen lappigen Umkreis erhalten. Viele sind mit einer kleinen Erhöhung in der Mitte versehen und zeigen konzentrische Schichtenringe. Die Gelatine wird nicht verflüssigt. Nach Verlauf einer Woche haben die größten etwa 3 mm im Durchmesser. Die tiefliegenden, punktförmigen Kolonien waren teils sehr klein, farblos oder weißlich (Bact. lactis acidi), teils deutlich gelb und etwas größer.

Die großen, runden Oberflächenkolonien wurden in sterile Milch übergeimpft. Nach 24 Stunden war die Milch typisch „lang“. Die Milch wird nicht sauer. Nach 4 Tagen war der Säuregrad = 13 (Grade nach Thörner).

In Bouillon entsteht schnell Trübung, während sich in Laktosebouillon schwebende Schleimklümpchen bilden. Beide Bouillonarten werden nach drei Tagen fadenziehend. Jedoch scheint die Bakterienentwicklung in gewöhnlicher Bouillon besser vor sich zu gehen als in Laktosebouillon. Die Bakterie ist hier ganz negativ gegenüber Gram.

In Gelatinestichkultur wird eine dürftige Vegetation an der Oberfläche dicht bei dem Stich erhalten. In dem Stichkanal wächst die Bakterie fast gar nicht.

---

[1]) Zeitschr. f. Hyg. Bd. 32. p. 161.

Diese Bakterie stimmt in allen ihren Eigenschaften vollständig mit dem von Adametz[1]) isolierten Bacillus lactis viscosus überein. Um hierüber völlige Sicherheit zu erlangen, verschaffte ich mir eine Reinkultur der letztgenannten Bakterie von Král und verglich sodann die beiden Mikroorganismen genau miteinander. Sie stimmten vollständig überein.

Adametz, welcher zuerst diese Bakterie in Milch nachgewiesen hat, gibt an, daß sie durch verunreinigtes Wasser in die Milch gelangt. Auch Zimmermann hat sie in Wasser gefunden, welches aller Wahrscheinlichkeit nach durch Jauchewasser infiziert war.

Weigmann und Gruber[2]) beschreiben im Jahre 1905 einen Fall von schleimiger Milch, und zwar müssen auch sie, nach der ziemlich knapp gehaltenen Beschreibung zu urteilen, mit Bac. lactis viscosus zu tun gehabt haben, obgleich sie die Bakterie nicht mit dieser identifizieren, sondern der Ansicht zu sein scheinen, daß die von ihnen isolierte Bakterie eine neue Art ausmacht, von der sie für später eine nähere Beschreibung versprechen. Dagegen berichten sie gleichzeitig über einen Fund von Bac. lactis viscosus in einem mit Jauchewasser infizierten Tiefbrunnenwasser, welches dazu bestimmt war, zu Meiereizwecken angewandt zu werden. Im Jahre 1901 hatte A. K. Ward[3]) Bac. lactis viscosus auf mehreren amerikanischen Meiereien angetroffen, wo die Milch oft fadenziehend wurde. H. Eckles konstatierte die Anwesenheit dieser Bakterie bei 12 Fällen von schleimiger Milch ebenfalls auf nordamerikanischen Meiereien. Sowohl diese letztgenannten Forscher als auch Ch. E. Marshall fanden dieselbe alsdann auch in der Meiereiluft und der Stallluft. Dieses dürfte alles sein, was, soviel ich ersehen habe, bisher über diese Bakterie in der Literatur vorgekommen ist.

Da es also nahe lag, anzunehmen, daß die Ursache des Vorkommens dieses Milchfehlers auch bei dem von mir untersuchten Fall in dem Wasser zu suchen sei, welches zum Ausspülen der Milchbehälter angewandt wurde, so erbat ich Proben von diesem Wasser, welches ich auch erhielt. In diesem Wasser war jedoch Bac. lactis viscosus nicht anzutreffen. Da indessen die Milch zu gleicher Zeit wieder völlig normal wurde, so muß man wohl annehmen, daß es sich um eine zufällige Infektion des Wassers gehandelt hat.

Der andere Fall von schleimiger Milch betraf eine Probe, die dem Laboratorium im Juni von einem Besitztum in Uppland durch den Konsulenten M. J. Morén eingesandt wurde. Auch diese Milchprobe war bei der Ankunft nicht schleimig, aber beim Überimpfen in sterile Magermilch wurde sie innerhalb 24 Stunden stark schleimig und fadenziehend.

Durch Verdünnungen in Laktosegelatine wurden überwiegende Kolonien einer einzigen Art erhalten. Die Oberflächenkolonien waren halbkugelförmig erhöht, perlmutterähnlich, sehr hart, so daß sie von der Oberfläche der Gelatine mittels einer Platinnadel abgehoben werden konnten, wobei sie eine kleine Aushöhlung in der Gelatinemasse zurückließen. Wegen der Härte derselben ist es schwer, von den Kolonien Material zum Mikroskopieren zu erhalten; man muß zu dem Zweck die Kolonie zwischen zwei Objektgläsern ganz und gar zerquetschen. Die Bakterie ist stabförmig, kurz und plump, Gram-negativ.

---

[1]) Landw. Jahrb. Bd. 20. 1891. p. 185.

[2]) Milchwirtschaftl. Centralbl. 1905. p. 3.

[3]) Cornell Univ. Bull. 195. 1901.

Wird eine solche Kolonie in sterile Milch eingesät, so ist diese innerhalb 24 Stunden typisch lang. Die Milch koaguliert nicht, aber nach einigen Tagen entsteht eine mehr durchscheinende Schicht an der Oberfläche. Das Kaseïn ist jedoch, wie man annehmen muß, feinflockig koaguliert, aber das Schleimigsein hindert, daß die Fällung sinkt; der Säuregrad nimmt langsam, aber stetig zu. Nach drei Tagen war diese in einem Fall 35 Thörnergrade und nach 27 Tagen 73,4. An der Oberfläche der Milch erscheinen nach ein paar Tagen einzelne kleine Gasbläschen.

In Bouillon tritt das Schleimigsein ebenfalls innerhalb 24 Stunden bei Zimmertemperatur ein; hierbei entsteht eine starke Trübung, sowie eine schleimiges Häutchen an der Oberfläche. Einzelne Gasbläschen kommen auch hier vor.

In Stichkultur in Laktosegelatine wächst diese Bakterie mit perlschnurartigem Wachstum im Stichkanal und „nadelknopfförmig“ an der Oberfläche. Der „Nadelknopf“ ist weiß und glänzend. Gasentwicklung findet im Stichkanal statt, wobei die Gelatinemasse auseinander gerissen wird. Die Art des Wachsens gleicht also hier vollkommen dem Wachstum des Bac. lactis aërogenes. Diese in gewöhnlicher, normaler Milch vorkommende Bakterie ist indessen, wie bekannt, unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht schleimbildend. Sie koaguliert in gewöhnlichen Fällen die Milch unter kräftiger Gasentwicklung und ohne daß eine Spur von Fadenziehen sich in derselben zeigt.

Schardinger[1]) beschreibt 1902 eine aus unreinem Trinkwasser isolierte Bakterie, welche, in Milch geimpft, das Vermögen besaß, diese schleimig zu machen, und welche im übrigen in allen Einzelheiten der von mir untersuchten Bakterie vollkommen ähnlich war. Schardinger nimmt auf Grund seiner sehr genau ausgeführten Untersuchungen an, daß die von ihm isolierte Bakterie zu der Gruppe Bac. lactis aërogenes gehört. Die Schleimbildung beruht nach Schardingers Untersuchungen auf einer starken Anschwellung der Bakterienmembranen; dieser gelatinöse Stoff selbst hat Kohlehydratnatur, ist indessen kein Umwandlungsprodnkt von Zucker. Emmerling[2]) hat übrigens schon früher gezeigt, daß Bac. lactis aërogenes Milchzuckerlösungen unter Bildung von Galaktan schleimig machen kann; dies ist auch von Orla Jensen[3]) bestätigt worden.

Ohne Zweifel ist es eine absolut ähnliche Varietät von Bac. lactis aërogenes, mit der ich es zu tun gehabt habe. Es ist außerdem nicht unwahrscheinlich, daß sowohl Bac. Guillebeau c (von Freudenreich) als auch Bac. lactis pituitosi (Löffler), welche beide ebenfalls Schleimbildung in Milch hervorrufen, zur Aërogenesgruppe zu rechnen sind.

Was den von der in Frage stehenden Varietät von Bac. lactis aërogenes verursachten Milchfehler angeht, so verschwand derselbe nach einer von dem Gutsbesitzer vorgenommenen gründlichen Reinigung des Stalles vollständig, ehe ich dazu kam, weitere Nachforschungen anzustellen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die Bakterie in diesem Fall nicht von dem Wasser herstammte. Der Eigentümer des Stalles sah es seinerseits als wahrscheinlich an, daß der Fehler in den Stall durch Heu aus einem alten Heuschober gelangt ist. Die Verfütterung dieses Heus hörte indessen zu derselben Zeit auf, als der Stall dem oben erwähnten Reinigen unterworfen wurde, weswegen es schwer sein dürfte, mit Bestimmtheit anzugeben, woher der Fehler eigentlich herrührte.

---

[1]) Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 8. p. 144.

[2]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. Bd. 12. 1900. p. 434.

[3]) Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904. p. 314.

Nachdruck verboten.

Zur Frage über den Tod von Pflanzen infolge niedriger Temperatur.

(Kälteresistenz von Aspergillus niger.)

Von Dozent **A. Richter**, St. Petersburg.

Der Übergang von optimalen Temperaturbedingungen für die Existenz von Organismen zu niederen hat, wie bekannt, ein allmähliges Fallen der Geschwindigkeit ihrer Lebensreaktion in allen ihren Erscheinungen zur Folge. Bei Erreichung des für jede Pflanze bestimmten Temperaturminimum kann diese Verzögerung entsprechend der Natur und dem Zustande des Organismus zur allmählichen permanenten Stauung der Lebensfunktionen übergehen, welche sich in der Erkrankung und schließlich dem Tode derselben äußert.

Sehr charakteristisch ist es, daß der Widerstand gegen niedrige Temperatureinflüsse, „Kältewiderstand", bei ein und demselben Organismus zunimmt, wenn er in den Zustand einer niederen Lebenstätigkeit übergeht, und wenn seine Zellen einen großen Teil ihres Wassergehaltes, welcher für die aktiven Erscheinungen der Lebensfunktionen nötig ist, verlieren (Samen, Cysten, Sporen usw.). Auf Grund solcher Erscheinungen war die Theorie Müller-Thurgaus[1]) und Molischs[2]) begründet, welche den Prozeß des Absterbens der Pflanzen bei ihrem Gefrieren zu erklären versucht haben durch übermäßigen Wasserverlust der Zellen, indem sich Eiskrystalle in den Interzellularräumen und den dicken Zellwänden ausscheiden. Doch Molisch selbst mußte von der Grundidee seiner Theorie abgehen, da es sich herausstellte, daß der Prozeß des Gefrierens und des Austrocknens nicht in gleicher Weise bei einer ganzen Anzahl pflanzlicher Organe vor sich geht, und daß bei einigen Organismen der Gefrierpunkt über Null liegt, also bei Bedingungen, wo auf keinen Fall von einer Eisbildung und einer dadurch hervorgerufenen Austrocknung der vegetativen Zellen die Rede sein kann. In letzterem Falle ging die Pflanze im Verlaufe unbestimmter, jedoch stets längerdauernder Zeiträume zugrunde, wobei stets anfangs eine Entkräftigung oder Erkrankung derselben auftrat.

So z. B. begannen Blätter von Episcia discolor, Sciadocalyx Warsewitzii bei einer Temperatur, die zwischen 3,7 und 1,4 Grad schwankte, nach 18—24 Stunden zu leiden, um schließlich nach

---

[1]) Müller-Thurgau, Landw. Jahrb. Bd. 9. 1880. u. 15. 1886.

[2]) Molisch, H., Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. 1897.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Verlauf von 5 Tagen zugrunde zu gehen. Tradescantia discolor und Tournefortia hirsutissima zeigten sich widerstandsfähiger, da sie nach für sie ungewöhnlicher Abkühlung erst nach 27 Tagen abzusterben begannen. Nach Pfeffers Beobachtungen sterben Sämlinge von Phaseolus vulgaris und Cucurbita Pepo z. T. bei einer unter 0—1° liegenden Temperatur im Verlaufe von 4 Wochen ab. Es ist daher zu unterscheiden zwischen dem Erfrieren der Pflanzen, d. h. genauer gesagt, dem Tode derselben infolge niedriger Temperatur — mit Eisbildung in den Geweben einerseits, und ohne eine solche anderseits. Wenn nun auch in ersterem Falle die Theorie des Wasserverlustes hier anwendbar ist, so mußte im anderen Falle Molisch schon eine Erklärung suchen in der Hypothese einer Unterbrechung der regulären Lebensfunktionen der Organismen infolge einer bedeutend unter dem Optimumpunkte liegenden Temperatur.

Viel eingehender wurde die Frage über das Erfrieren der Pflanzen von Mez und seinen Schülern bearbeitet. Dank dieser Untersuchungen, die unter Zuhilfenahme genauer physikalischer Methoden vorgenommen wurden, ist festgestellt, daß der Temperaturpunkt des Erfrierens stets tiefer als der des Gefrierens, wenn auch letzterem nahe, liegt (Mez[1]), Apelt[2]); eine Unterkühlung der Pflanze unter diesen Punkt, ohne Eisbildung im Innern ihres Gewebes, führt deren Tod herbei (Voigtländer[3]). Der Tod der Pflanze, laut der obenerwähnten Untersuchungen, infolge niedriger Temperatur steht unmittelbar in Verbindung mit der Eisbildung, wird jedoch nicht durch letztere hervorgerufen, sondern wird bedingt durch ein jedem Organismus spezifisches Minimum[4]). Dieser kritische Punkt kann tiefer heruntergedrückt werden durch eine erhöhte Konzentration des Zellsaftes gefrierender Organe. Die Größe der hierbei beobachteten Depression des Gefrierpunktes des Zellsaftes steht nicht in einer direkten gesetzmäßigen Abhängigkeit von der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit lebender Objekte.

Die Bearbeitung dieser Seite der Frage, welche Lidfors[7]), Molisch[5]) und Buhlert[6]) begannen, wurde erschöpfender von Apelt[8]), Maximow[9]) und Barteczko[10]) weiter fortgeführt.

Einen ganz besonderen Standpunkt in dieser Frage über das Erfrieren der Pflanzen nimmt Gorke[11]) ein in seiner äußerst interessanten Arbeit, die zu Erscheinungen von chemischer Seite hinführt. Nach Gorkes Daten bewirkt die zunehmende Konzentration von Salz im Zellsaft bei Ausscheidung von Eiskrystallen eine Aussalzung und Denaturierung verschiedener Eiweißstoffe, welche dann beim Auftauen nicht mehr in den früheren löslichen Zustand zurückkehren. Allem Anschein nach können die Zellen, welche ihren Eiweißgehalt, also das Grundsubstrat des Lebensprozesses, ganz oder zum Teil verloren haben, nach Wiederauftauung nicht mehr zum Leben zurückkehren. Zwischen toten Organismen, verbunden mit dem völligen Aufhören ihrer physiologischen Prozesse, oder einem getöteten Objekte mit nicht zweckentsprechender und voneinander getrennten restlichen Tätigkeit der Enzyme (Palladin), und lebenden Pflanzen liegt eine scharfe, unüberbrückbare Grenze.

---

[1]) Mez, Flora. Bd. 94. 1905.

[2]) Apelt, Cohns Beitr. 1908.

[3]) Voigtländer, Ibi dem.

[4]) Vergl. Göppert, Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. 1883.

[5]) Lidfors, Bot. Centralbl. Bd. 63. 1896.

[6]) Molisch, l. c.

[7]) Buhlert, Landw. Jahrb. Bd. 35. 1906.

[8]) Apelt, l. c.

[9]) Maximow, Arb. d. St. Petersburger Naturforscherges. Bd. 37. 1908. [Russisch.]

[10]) Barteczko, Jahrb. f. wiss. Botan. 1908.

[11]) Gorke, Landw. Versuchst. Bd. 65. 1906.

Folgende kurzen Beobachtungen sollen, wenn auch nur zu einer teilweisen Aufklärung obiger, und, wie aus der kurzen Literaturübersicht zu ersehen ist, recht komplizierten Frage dienen.

Als ein sehr passendes Objekt für Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren gilt der gewöhnliche Schimmelpilz, Aspergillus niger. Wie die sich völlig deckenden Versuche von Maximow[1]) und Barteczko[2]) beweisen, ist dieser Pilz gegen Frost nicht sehr standhaft, und stirbt schon in gewöhnlicher konzentrischer Lösung (gegen 5 Proz. Zucker) bei oder etwas über 0 Grad ab. In der Tat lieferten schon sowohl wachsende Hyphen bei den Versuchen von Barteczko, als auch entwickelte Mycelhäutchen des Aspergillus bei solchen Versuchen von Maximow gleicherweise ein deutliches Bild des Todes; es wurde ein völliges Aufhören des Turgors der Pilzhyphenzellen konstatiert. Die Veränderung der osmotischen Eigenschaften der oberflächlichen Protoplasmaschicht bewirkte ein schnelles und völliges Eindringen von Farbstoffen ins Innere der Zellen, sowie eine Färbung des Inhaltes derselben; schließlich wurde die Tätigkeit der Atmungsenzyme ganz unterbrochen. Der gefrorene und wieder aufgetaute Pilz schied kein Milligramm Kohlenstoff mehr aus. Die von mir unternommenen Versuche bestätigten völlig die von Maximow und Barteczko gebrachten Daten:

Versuch 1.

Auf folgender Nährlösungsmischung:

NH_4NO_3	3 g
$MgSO_4$	1 „
KH_2PO_4 $FeSO_4$ u. $ZnSO_4$	1 „
Wasser	1000 „

wurden bei + 34° im Verlaufe von 3 Tagen üppige weiße Pilzhäutchen von Aspergillus niger kultiviert, ohne jegliche Sporenkeime. Der Kulturkolben war verbunden mit einem Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure nach Pettenkofer; die innere Atmosphäre wurde vorher 15 Minuten lang mittels einer Wasserpumpe durchlüftet:

Atmung im Verlaufe von 2 Stunden: Kohlensäure 111,0 mgr. Dann wurde diese Kultur ins Freie bei —1—13° Frost auf 24 Stunden gebracht, hierauf im Wasser aufgetaut und nach erfolgter Durchlüftung ½ Stunde lang, ergab sich:

Atmung in	20 Stunden	4,2	mg	Kohlensäure
„ noch nach	24 „	0,0	„	„

Das äußere Aussehen des Pilzes zeigte deutlich Krankheitserscheinungen. Der Organismus, da er keine CO_2 mehr ausschied und nicht atmete, war also tot.

Versuch 2.

Auf gleichem Nährboden wie 1 wurde Aspergillus niger ausgesät. Die einen Tag bei + 34° verbliebene Kultur wurde dann ins Freie bei —2° gebracht, worauf nach 24 Stunden der jetzt bei —13° gefrorene Kolben schnell im Wasser aufgetaut wurde. Die kleinen Mycelinselchen, welche sich am 1. Tage aus den gekeimten Sporen entwickelt hatten, wurden auf ihre Plasmolyse sowie auf methylinblaue Färbung untersucht. Weder erstere, noch eine Färbung war vorhanden. Alle Hyphen waren daher als abgestorben zu betrachten. Es ist jedoch dieser Schlußfolgerung, wie sich später erwies, eine wesentliche Korrektur nachzutragen.

Versuch 3.

Eine 24stündige Kultur des Pilzes auf demselben Substrat, die sich bei +34° aus Sporen in Gestalt kleiner, strahliger Inselchen entwickelt hatte, wurde ins Freie gebracht. Die Temperatur schwankte im Verlaufe von 24 Stunden des Gefrierens zwischen —2 bis —13°. Ins Zimmer zurückgebracht, wurde die Kultur sofort ins Wasser in einen Ostwald - Thermostat bei +30° eingetaucht. Nach 3 Tagen wurde deutlich ein Wachstum der Pilzhyphen beobachtet, das von den früheren Mycelinselchen ausging; nach Verlauf noch eines Tages bildete sich ein dichtes Häutchen, welches dann zur Bildung von Fruchtträgern überging. Der Pilz lebte wieder auf.

Versuch 4.

Aspergillus niger entwickelte sich auf gleichem Nährboden in Gestalt eines üppigen, weißen Häutchens ohne Anzeichen von Sporenbildung. Nach Durchlüftung wurde die Kultur mit dem Apparat Pettenkofers verbunden, zwecks Bestimmung ihrer Atmungs-Intensität. Die Kultur befand sich im Thermostat Ostwald unter +30°.

Atmung im Verlaufe von 2 Stunden — 101,3 mg CO_2,
also stündlich — 50,65 „ CO_2

Dann wurde die Kultur 24 Stunden lang ins Freie gebracht. Hier schwankte die Temperatur ein wenig um —3°; das Nährsubstrat gefror. Den nächsten Tag wurde die durchlüftete Kultur mit dem Apparat von Pettenkofer verbunden, wobei sie völlig im Thermostat Ostwald bei +30° im Wasser untergetaucht wurde; es ergab sich:

Atmung im Verlaufe von 12 Stunden 12,6 mg CO_2 also stündlich 1,05 mg)
„ „ „ „ noch 12 „ 42,6 „ CO_2 („ „ 3,55 „)
„ „ „ „ „ 16 „ 114,0 „ CO_2 („ „ 7,1 „)
„ „ „ „ „ 23 „ 156,0 „ CO_2 („ „ 6,8 „)

Der Pilz wurde also durch das Gefrieren nicht getötet, und bei einer dem Optimum nahen Temperatur begann er schnell von neuem seinen Atmungsaustausch.

Dieselbe Kultur wurde dann nochmals einem Frost von —10 bis —13° im Verlaufe von 24 Stunden ausgesetzt und dann wieder wie oben behandelt; es ergab sich:

Atmung in 20 Stunden 52,8 mg CO_2 (also stündlich 2,64 mg)
„ nach noch 24 „ 53,4 „ („ „ 2,2 „)

Das Mycel atmete weiter trotz des nochmaligen Einflusses einer starken Temperaturerniedrigung; noch auffälliger ist es jedoch, daß das früher weiße Mycel sich schließlich auf seiner ganzen Oberfläche mit schwarzen Sporen bedeckte.

Versuch 5.

Zwei den vorigen völlig gleiche Kulturen von Aspergillus niger wurden bei +30° auf ihre Atmung untersucht:

Atmung während 2 Stunden bei a) 98,7 mg CO_2,
„ „ 2 „ „ b) 108,0 „ CO_2.

Beide Kulturen wurden 24 Stunden lang zusammen mit der vorigen bei einer Temperatur von ca. —3° dem Gefrieren ausgesetzt. Dann wurden die Kulturen mit dem Apparat von Pettenkofer verbunden, und zwar Kultur a bei +18 bis +19°, Kultur b jedoch bei +22 bis +23°; es ergab sich:

Atmung bei a)	in den ersten	20	Stunden	3,0 mg CO_2,
	nach weiteren	24	„	0,0 „ CO_2,
	nach noch	24	„	0,0 „ CO_2,
„ „ b)	in den ersten	12	„	4,2 „ CO_2,
	„ „ folgenden	12	„	3,0 „ CO_2,
	„ „ „	16	„	11,4 „ CO_2,
	„ „ „	23	„	111,0 „ CO_2.

Aus diesen Versuchen ist deutlich zu ersehen, wie wichtig es zur Wiederbelebung des gefrorenen Pilzes ist, ihm in seinen biologischen Bedürfnissen entsprechenden Temperaturbedingungen zu bringen. Sich schnell bei seinem Temperaturoptimum erholend, kräftigt er sich nur langsam bei niederer Temperatur (+ 22 bis +23°), während er bei noch tieferer Temperatur, bei Zimmerwärme von +18°, nicht imstande ist, sich aus dem durch sein Erfrieren hervorgerufenen Schwächezustand herauszuarbeiten. Im letzteren Falle, wie bei Maximow und Barteczko und auch bei meinen Versuchen 1 und 2 erwies sich der Pilz „tot“; seine Lebenstätigkeit ist durch das Gefrierenlassen zerstört. Jedoch ist es nur nötig, durch höhere, dem Optimum nahe Temperatur dem nicht getöteten, sondern nur geschwächten Organismus zu Hilfe zu kommen und der Pilz holt schnell seinen Verlust wieder ein und entwickelt sich wieder weiter. Bei genauer Betrachtung dieser Versuche ist leicht zu bemerken, daß die Annahme, als würde eine etwaige Erneuerung des Wachstums durch kräftigere Mycelzellen, oder das Heranwachsen früher noch nicht entwickelter oder neu gekeimter Sporen bedingt, als falsch zu betrachten ist. Gegen eine solche Annahme spricht die schnelle Wiederbelebung des Atmungsaustausches, die in einem viel schnelleren Tempo vor sich geht, als zu Beginn der Mycelbildung des Pilzes, als wie besonders die Berücksichtigung, daß die Temperatur von +18 bis +19° nicht eine so niedrige ist, daß bei derselben keine Sporen und Hyphen des Pilzes keimen oder sich entwickeln könnten, während doch das Mycel, welches nach seinem Gefrieren in eine Temperatur von +18° gebracht wurde, keine Anzeichen eines Atmungsaustausches gab.

Interessant war es, den Kältezustand von Aspergillus niger in weiterem Umfang zu untersuchen, indem man ihn jedesmal bei einer Optimum-Temperatur wieder belebte.

Versuch 6.

Eine 3tägige Aspergillus-Kultur, in Gestalt eines dichten Häutchens von weißer Farbe, wurde auf ihre Atmung untersucht:

Erste Stunde 12,87 mg CO_2,
folgende 5 Stunden 67,65 mg CO_2 (also stündlich 13,53 mg CO_2),
noch „ 5 „ stündlich 14,19 mg CO_2,
„ „ 5 „ „ 14,85 „ CO_2,
„ „ 5 „ „ 16,17 „ CO_2,

Die Kultur wurde jetzt ins Freie bei —12° Frost zwei Tage lang gebracht. Darauf wurde sie schnell aufgetaut, durchlüftet, und bei +30° mit dem Apparat von Pettenkofer verbunden:

Atmung nach 24 Stunden stündlich 0,66 mg CO_2,
„ „ weiteren 12 „ „ 7,26 „ CO_2,
„ „ „ 5 „ „ 16,17 „ CO_2,
„ „ „ 27 „ „ 34,32 „ CO_2,

Drei Tage nach dem Gefrieren wurde die Atmung nicht nur wieder erneuert, sondern sie übertraf zweimal die Atmungsenergie vor dem Einflusse der Kälte.

Die Kultur wurde nun von neuem in einer Mischung von Äther und fester Kohlensäure zwölf Stunden lang dem Gefrieren ausgesetzt. Hierauf schnell aufgetaut, wurde sie unter +30° mit dem Apparat von Pettenkofer verbunden.

Die Atmung ergab:

nach 10 Stunden stündlich 18,81 mg CO_2,
„ weiteren 9 „ „ 46,2 „ CO_2.

Der Organismus ertrug scheinbar sehr leicht das zweite Gefrieren, und erneuerte nach Verlauf von weniger als 24 Stunden die frühere Energie des Gasaustausches. Diese Kultur wurde nochmals auf eine Nacht in gleicher Mischung gefroren bei einer Temperatur von ca. —11°. Dann wieder schnell aufgetaut und mit dem Apparat verbunden, ergab die Atmung nach

9 Stunden stündlich 28,38 mg CO_2,
nach weiteren 4 „ „ 31,15 „ CO_2.

Auf der Myceloberfläche entwickelten sich üppig Sporen; der Pilz ertrug also mit bestem Erfolg ein kurz aufeinander folgendes dreifaches Gefrieren.

Versuch 7.

Es wurden zwei dreitägige Aspergillus-Kulturen genommen, von denen die eine stärker, als die andere entwickelt war. Die sporenlose Mycelhaut war von weißer Färbung. Thermostat Ostwald hatte +30°

Atmung in 2 Stunden 109,7 und 45,0 mg CO_2,
„ nach weiteren 2 „ 112,3 „ 47,0 „ CO_2.

Beide Kulturen wurden 24 Stunden lang dem Gefrieren im Freien bei —4° ausgesetzt, dann schnell aufgetaut und mit dem Apparat von Pettenkofer unter +30° verbunden:

Atmung nach 7 Stunden 27,0 und 12,3 mg CO_2,
„ „ weiteren 10 „ 48,0 „ 27,3 „ CO_2,
„ „ „ 4 „ 61,7 „ 46,0 „ CO_2.

Es ist bemerkenswert, daß die Energie bei beiden Kulturen fast proportionell fiel. Die Erneuerung der Atmung geschah schnell. Beide Kulturen wurden nun durch künstliche Mischung zum Gefrieren gebracht bei —15°, im Verlaufe von 24 Stunden. Die dann wieder aufgetauten Objekte wurden auf ihre Atmung untersucht, die erstere, kräftigere unter +19°, die andere, schwächere unter +30°; nach 16 Stunden schieden sie aus:

2,2 und 26,5 mg CO_2,
nach weiteren 10 Stunden 0,8 „ 65,3 „ CO_2.

Hier ist zu ersehen, daß bei der Kultur, welche nach dem Gefrieren in Zimmertemperatur gebracht wurde, die Atmungsenergie schnell fällt, fast bis auf Null.

Die Kulturen wurden jetzt umgetauscht, d. h. eine an die Stelle der andern gebracht, und es ergab sich dann folgendes Resultat:

Atmung nach 1 Stunde 15,7 und 44,2 mg CO_2,
„ „ weiteren 12 Stunden 70,0 und 44,0 „ CO_2,
„ „ „ 9 „ 68,0 „ 31,0 „ CO_2.

Die höhere Temperatur wirkt außerordentlich schnell auf die fast bis zu Null gesunkene Atmungsenergie der einen Kultur.

Die oben angeführten Versuche geben meiner Meinung nach folgende Resultate:

1) Die bei Maximow und Barteczko sich ergebenden Daten betreffs der geringen Kältewiderstandsfähigkeit des Aspergillus sind für bestimmte Temperaturverhältnisse völlig bewiesen. Das Mycel dieses Pilzes, welches einer niedrigen Temperatur unterworfen wurde, und nach seiner Auftauung in eine der Zimmerluft entsprechende Temperatur von +18 bis 19° gebracht wurde, reagiert nicht mehr in der Weise, wie es lebenden Organismen nach der jetzt allgemein angenommenen Ansicht zukommt.

2) Das Bild ändert sich jedoch, wenn die aufgetauten Kulturen in günstigere Temperaturverhältnisse gebracht werden. Das gefrorene Pilzmycel, welches sogar sehr niedriger Temperatur ausgesetzt war (Mischung von Äther und Kohlensäure) begann unter Optimum-Temperaturbedingungen (d. h. bei +30 bis +34°) schnell weiterzuwachsen, bildete Sporen und atmete sehr energisch, die Energie des Gasaustausches erhöhend. Dabei wurde, wie es scheint, eine Gewöhnung des Pilzes an ein wiederholtes Gefrieren beobachtet.

3) Eine genauere Untersuchung der Hyphen und eine Beobachtung des Pilzes an und für sich, führt zu der Schlußfolgerung, daß wir es bei den Versuchen mit keinem Überleben einzelner Zellen oder Pilzsporen zu tun haben, sondern mit der Tatsache eines Sinkens der Lebenstätigkeit, einer allgemeinen Schwächung des Organismus beim Prozeß des Gefrierens. Diese Schwächung bringt den Pilz erst nach seiner Wiederauftauung zum völligen Untergang, wenn derselbe in für ihn nicht hinreichend günstige Temperaturverhältnisse gebracht wurde. Er kann sich aus seinem, sozusagen unterdrückten Zustande eines latenten Lebens nicht wieder herausarbeiten.

4) In solchem unterdrückten Zustande zeigt der Pilz keine Lebensaktion, er scheidet keine CO_2 aus, zeigt keine Plasmolyse-Erscheinungen, und färbt sich durch und durch mit Anilinfarbstoffen. Eine Nichtausscheidung von CO_2 war schon früher bei verschiedenen Teilen der Organismen häufig bemerkt (wie z. B. bei den Versuchen von Kochs an

Samen). Bei unseren Versuchen haben wir es mit einer Unterbrechung der CO_2-Ausscheidung bei einem völlig lebenstätigen Organismus zu tun. Insofern ist dieses Faktum von Interesse und besonderer Bedeutung, weil es zusammenfällt mit dem zeitweisen Verlust der osmotischen Eigenschaft der lebenden Plasmamembran.

Resumierend haben wir im gewissen Grade das Recht, zu behaupten, daß in dem gefrorenen Aspergillus die Grenze zwischen lebendem und totem Protoplasma verloren geht, zwischen Zellen mit abgetötetem — und Zellen mit unterdrücktem Lebensprozeß. Wie beim Samen ein Wasserzufluß, so spielt beim gefrorenen Pilz hinreichende Wärme die Rolle des Wiederbelebens. Wenn die Unterbrechung der Lebensreaktion als physiologischer Tod angesehen wird, so haben wir es sowohl hier wie dort mit der Wiederbelebung eines toten organischen Substrates zu tun.

Originalberichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

Nachdruck verboten.

Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie.

[Englische mykologische Gesellschaft.]

Von **M. C. Potter,** Newcastle-upon-Tyne.

Nicht ohne Bedenken habe ich für diese meine Rede das Thema ausgewählt, ich hoffe aber jede Kritik, dadurch zu entwaffnen, daß ich ganz offen eingestehe, einen Mißgriff getan zu haben. Fast fürchte ich, daß eine Betrachtung über die Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie von der mykologischen Gesellschaft kaum als ein der Diskussion fähiger Gegenstand betrachtet werden wird. Indessen möchte ich zu meiner Entschuldigung anführen, daß dieses Gebiet von den englischen Botanikern sehr arg vernachlässigt wird. Die gewöhnlichen Lehrbücher der Bakteriologie beschäftigen sich zwar ausführlich mit den wohlbekannten Formen, die für Tiere pathogen sind, erwähnen jedoch die pflanzenpathogenen Arten nur kurz und oberflächlich. Eine gedrängte Übersicht unserer augenblicklichen Kenntnisse auf diesem so wichtigen Gebiete der Phytopathologie dürfte also vielleicht nicht ganz überflüssig sein.

Wenn wir die ungeheuren Fortschritte betrachten, die in den letzten Jahren in der Ätiologie der Pflanzenkrankheiten erzielt worden sind, die bedeutungsvollen Ergebnisse pathologischer Untersuchungen, die Hand in Hand mit den modernen Methoden der Versuchstechnik in gemeinsamer Arbeit mit den Physiologen gewonnen worden sind, so sind wir überrascht, wenn wir hören, daß die Anfänge dieses Zweiges der Wissenschaft nicht weiter als 40 Jahre zurückreichen. Etwa um das Jahr 1860 herum wurden die älteren Systematiker allmählich durch Mykologen abgelöst, die bestrebt waren, die Pflanze wie einen lebenden Organismus zu untersuchen. Viele

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wertvolle Arbeiten wurden zu jener Zeit von Männern wie Tulasne und anderen Forschern geliefert, die die Entwicklungsgeschichte von verschiedenen Pilzarten studierten; sie hinterließen als Erbschaft unschätzbares Material, auf dem die Zukunft aufbauen konnte. 1865 veröffentlichte de Bary seine Beobachtungen, bei denen er das wirkliche Eindringen des Keimschlauches eines parasitischen Pilzes in seine Wirtspflanze nachweisen konnte, und man kann ruhig sagen, daß diese seine epochemachenden Untersuchungen grundlegend waren für unsere heutigen Kenntnisse der Pathologie nicht nur bei den Pflanzen, sondern auch bei den Tieren.

Cohn war einer der ersten, der das Gebiet der Bakteriologie bearbeitete, und ihn muß man sicherlich als den eigentlichen Gründer dieses Zweiges der Mykologie betrachten; Koch hatte seiner Schulung durch Cohn viel zu verdanken. Letzterer hatte bereits teilweise die Lebensgeschichte des Milzbrandbazillus ausgearbeitet, und seine Freude war groß, als Koch ihm im Botanischen Institut in Breslau triumphierend die vollständige pathologische Entwicklung dieses Parasiten vorzeigen konnte. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen, die zum ersten Male den Beweis dafür erbrachten, daß eine spezifische Erkrankung eines höheren Tieres ihre Entstehung einem Bazillus verdankte, wurde von Koch 1876 in den „Beiträgen zur Biologie der Pflanzen" veröffentlicht. 1878 erschien Burrils Arbeit über Meltau der Birnen, 1879 folgte Prillieuxs Beschreibung der roten Verfärbung des Weizens, die durch einen Mikrokokkus bedingt ist; dies sind die allerersten Erwähnungen von Pflanzenkrankheiten, die durch Bakterien erzeugt sind.

Burril führte die als Meltau der Birne oder Feuermeltau bekannte Krankheit, bei der die befallenen Teile sich schwärzen und eine Gummiausschwitzung zeigen, auf die Einwirkung eines Mikroorganismus, des Micrococcus amylovorus, zurück. Spuren von Pilzwachstum fanden sich in den erkrankten Geweben erst nach dem Absterben der Zellen. Er konnte die Krankheit durch eine Reihe von Überimpfungen durch direkte Infektion von den erkrankten auf die gesunden Gewebe mit Erfolg übertragen, und diese Versuche fanden später durch die endgültigen Züchtungsversuche Arthurs (1885) ihre Bestätigung. Jedoch erst zehn Jahre später konnte Waite den Ursprung der Krankheit durch Isolierung des Bakteriums und erfolgreiche Infektion mit Reinkulturen endgültig auf eine sichere Grundlage bringen.

Prillieux nahm eine sehr eingehende Untersuchung des mikroskopischen Bildes bei der Krankheit des Weizens vor, die unfehlbar von der Anwesenheit des Micrococcus tritici abhängig war. Er stellte ihre zerstörende Einwirkung auf die das Korn bildenden Elemente fest, eine Korrosion, welche zuerst die Stärkekörner, dann die Proteïde ergriff, und auch die Auflösung der Zellulose, aber er legte keine Kulturen an und machte auch keine Versuche zur Überimpfung. Im selben Jahre (1879) führte van Tieghem einige für damalige Zeit wichtige Untersuchungen über die Mitwirkung der Bakterien bei der Zerstörung der Zellulose aus, und wollte durch seine Versuche bewiesen haben, daß die Zerstörung der Zellwände in der lebenden Pflanze und Knolle speziell durch die Lebenstätigkeit des B. Amylobacter zustande käme. Jetzt hat man erkannt, daß er mit verunreinigten Kulturen gearbeitet hat. Seine Hauptergebnisse halten indessen noch immer stand, und neuere Untersuchungen haben mit Sicherheit das Vorkommen von ganz bestimmten Bakterien nachgewiesen, die eine fermentative Wirkung der Zellwand gegenüber entfalten. Wakkers umfangreiche Untersuchungen (1883—1889) über die Natur der Gelbstreifenkrankheit der Hyazinthen eröffneten den Weg zu Untersuchungen über einen höchst interessanten Typus des bakteriellen Parasitismus, bei welchem es zu einer Zerstörung der längs der Gefäßbündel verlaufenden Gewebe kommt. Diese Krankheit bietet ein Bild, bei dem die Xylemgefäße mit einer gelben, gummiartigen Masse verstopft sind; später kommt es zu einer Auflösung der Zellulosewände. Häufige Impfungen ließen stets dieselben Symptome bei gesunden Pflanzen entstehen; es handelte sich aber dabei um Ergebnisse von direkten Infektionsversuchen, ohne daß dazwischen Züchtungen auf künstlichen Nährböden stattgefunden hätten.

Leider konnten die Schlußfolgerungen, welche bei diesen ersten Untersuchungen gezogen wurden, nicht als bindend angesehen werden, weil die Versuchsmethoden zu mangelhaft waren und keine genügenden Vorsichtsmaßregeln angewendet wurden, welche ein Arbeiten mit Reinkulturen verbürgt hätten. Eine richtige Anordnung der Versuchsbedingungen war indessen damals zwar schon bekannt, wurde aber nicht immer in genügender Weise beobachtet. Die Gelatineverfahren von Klebs und Brefeld zur Herstellung von Nährböden waren bereits gebräuchlich; und als Koch 1881 das Verfahren zur Isolierung vermittels Plattenkulturen angab, wurde die Erzielung von Reinkulturen wesentlich erleichtert und der bakteriologischen Forschung eine neue Bahn eröffnet. Kochs Leitsätze von 1883 faßten alle die Vorbedingungen zusammen, welche erfüllt sein müssen, damit man eine Krankheit endgültig als durch eine bestimmte Bakterienart bedingt hinstellen dürfe: nämlich 1) ist es wesentlich, daß der Mikroorganismus in dem erkrankten Gewebe vorhanden ist; 2) daß er sich in geeigneten Nährböden mehrere Generationen hindurch fortzüchten läßt; 3) daß Impfungen, welche mit den so gewonnenen Reinkulturen vorgenommen werden, dieselben Krankheitserscheinungen im gesunden Organismus hervorrufen, und 4) daß derselbe Mikroorganismus aus dem künstlich infizierten Gewebe wieder isoliert werden kann.

Angesichts solcher Fortschritte und nach den Anregungen, die die Tierpathologie durch die Arbeiten Kochs und Pasteurs empfangen hatte, erscheint es seltsam, daß man nicht mehr Aufmerksamkeit auf die Rolle verwendet hat, die die für Pflanzen pathogenen Bakterien spielen. Nur sehr wenige Forscher ließen sich bewegen, dieses Feld der Forschung zu betreten; das ganze Gebiet der bakteriellen Erkrankungen von Pflanzen wurde mit Mißtrauen betrachtet; und auch später noch, als sorgfältige Untersuchungen und gewissenhafte Arbeiten über die Lebensverhältnisse der Pflanzen in dieser Richtung nichts mehr zu wünschen übrig ließen, begegnete man immer einer gewissen Abneigung, die Richtigkeit diesbezüglicher Schlußfolgerungen anzuerkennen. 1882 erklärte R. Hartig, er sei überzeugt, daß es irgend etwas, wie durch Bakterien bedingte Pflanzenkrankheiten, nicht gebe. 1884 sagt de Bary, daß solche Krankheiten kaum je beobachtet worden seien, und 1885 wiederholt er in den „Lectures on Bacteria", daß er auf Grund der damaligen Kenntnisse zu der Überzeugung gekommen sei, „parasitische Bakterien spielten als Überträger von Pflanzenkrankheiten nur eine ganz geringe Rolle". Das ganze Gebiet ist auf zwei Seiten erledigt; erwähnt sind nur Wakkers Hyazinthenkrankheit, Burrils Apfel- und Birnenmeltau, die Weizenkrankheit von Prillieux und Whemers Naßfäule der Kartoffeln. Er nimmt an, daß saprophytische Bakterien unter besonderen Umständen die Gewebe lebender Pflanzen als fakultative Parasiten angreifen können, und schließt daraufhin mit dem Satze, daß Bakterien bei den Krankheiten der Pflanzen eine wichtige Rolle nicht spielen könnten.

Hartig war der Ansicht, daß der pflanzliche Organismus vor dem Eindringen von Bakterien geschützt sei, wegen seines eigenartigen Aufbaues und weil zirkulatorische Kanäle, welche zur Verbreitung der Mikroorganismen dienen könnten, nicht vorhanden sind; ferner glaubte er, daß ihrem Eindringen dadurch unüberwindliche Widerstände entgegengesetzt seien, daß die Zellwände frei von Stickstoffverbindungen wären. Endlich sollte die saure Reaktion des Zellsaftes ungünstig auf ihr Wachstum einwirken. Dieser letzteren Ansicht schloß sich auch de Bary an. Die von Hartig angeführten Ansichten beruhten mehr auf theoretischen Überlegungen; sobald sie wirklich experimentell untersucht wurden, zeigte sich, daß sie unhaltbar waren. Um darzutun, wie grundfalsch diese Anschauungen waren, genügt es, auf neuere Arbeiten über die Sekretion von Cytase bei den Bakterien und über ihr Eindringen durch erweichte Zellwände, sowie darauf zu verweisen, daß die Bakterien durch die Wasserporen eindringen und die Fähigkeit besitzen, in den Xylemgefäßen zu leben und weiter zu wandern. Wenn auch die saure Reaktion des Zellsaftes eine sehr wichtige Rolle in der Disposition zu Erkrankungen spielt, so weiß man doch jetzt, daß er seiner Beschaffenheit nach dem lebhaften Wachstum der Bakterien keinen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzt. Es hat sich herausgestellt, daß das parenchymatöse Gewebe keineswegs immer sauer reagiert, und überdies hat man gefunden, daß gewisse Bakterien am besten auf deutlich sauren Nährböden gedeihen; andere hingegen besitzen die Fähigkeit, alkalische Stoffwechselprodukte abzusondern, die ihr Eindringen in die Zellen begünstigen.

Es ist möglich, daß das Gewicht von Namen wie de Bary und Hartig eine abschreckende Wirkung ausgeübt hat, so daß niemand sich getraute, diesen Zweig der Pflanzenpathologie zu bearbeiten. Aber trotzdem häufte sich allmählich eine große Menge Material über bakteriellen Parasitismus an. 1896 veröffentlichte E. F. Smith im American Naturalist „Eine kritische Übersicht über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnis der bakteriellen Erkrankungen bei Pflanzen“. Er lenkte die Aufmerksamkeit auf den wenig befriedigenden Charakter der meisten Arbeiten auf diesem Gebiete; er wies darauf hin, wie notwendig genaue Beschreibungen der verschiedenen Formen seien, einschließlich von Untersuchungen über ihre morphologischen und biologischen Eigenschaften. Zugleich fordert er peinlichste Beachtung der kulturellen Technik und exakteste Prüfung der Pathogenität, zwei Punkte, welche nur zu oft vernachlässigt worden waren. Seine Übersicht über die bis zur damaligen Zeit genügend genau bearbeiteten Arten läßt keinen Zweifel aufkommen, daß gewisse wohl-charakterisierte Pflanzenkrankheiten ihren Ursprung lediglich einem spezifischen parasitischen Bakterium verdanken.

Die bis 1897 erbrachten Beweismaterialien stützten sich auf viele sorgsam durchgeführte Arbeiten; sie beruhten auf den vier Kochschen Forderungen; der Mikroorganismus war in Reinkulturen untersucht worden, und wiederholte Verimpfungen von Reinkulturen erzeugten stets die charakteristischen Krankheitserscheinungen und derselbe spezifische Mikroorganismus ließ sich stets in den Geweben der Pflanze wiederfinden. Die Krankheiten, welche auf diese Weise unwiderlegbar festgestellt worden waren, sollen hiermit kurz aufgeführt werden:

Meltau der Birne — Bacillus amylovorus.	Burril	1880
	Arthur	1884
	Waite	1895
Gelbe Krankheit der Hyazinthe — Pseudomonas hyacinthi.	Wakker	1883—1889
Krebs der Olive — Bacillus oleae.	Archangeli	1886
	Savastano	1886
	Prillieux	1890
Kornmeltau — Bacillus zeae.	Burril	1889
Feuchte Fäule der Kartoffel — Bacillus solaniperda.	Kramer	1890—1891
Naßfäule der Hyazinthe — Bacillus hyacinthisepticus.	Heinz	1889
	Smith	1897
Bakteriose der Weintrauben — Bacillus uvae.	Macchiati	1894
Kürbiswelken — Bacillus tracheiphilus.	Smith	1895
Braune Fäule der Kruziferen — Pseudomonas campestris.	Smith	1896
Kartoffel- und Tomatenfäule — Bacillus solanacearum.	Smith	1896

Wenn auch Migula Mai 1897 in seinem System der Bakterien immer noch der Meinung ist, daß die undurchlässige Zellwand dem Eindringen der Bakterien erheblichen Widerstand entgegensetzt, und daß eine stomatale Infektion im allgemeinen nicht möglich ist, gesteht er doch zu, daß diese Einwände nicht vollkommen stichhaltig sind. Er gibt zu, daß eine Anzahl bakterieller Erkrankungen als erwiesen gelten können, und widmet der Erörterung vieler wohlbekannter Fälle einen nicht unbeträchtlichen Raum. Migulas Stellungnahme steht in dieser Hinsicht in einem deutlichen Gegensatz zu der Alfred Fischers zur gleichen Zeit. Trotz der entsprechenden Beweismaterialien bringt Fischer in seinen „Vorlesungen über Bakterien" (Juli 1897) der Annahme, daß es bakterielle Erkrankungen bei Pflanzen gibt, vollkommenes Mißtrauen entgegen. Mit Ausnahme der Wurzelknötchen bei den Leguminosen behauptet er keinen einzigen Fall zu kennen, in dem Bakterien in die abgeschlossenen, lebenden Zellen der Pflanzen eindringen und stellt als Tatsache fest, daß die unverletzte Pflanze „ihrem Eindringen gegenüber vollkommen gefeit ist." Er hält dafür, daß die Bakterien lediglich metatrophisch in kranken Pflanzengeweben leben, „die bereits durch parasitische Pilze zersetzt und zerstört sind;" daß die Bakterien „diese später bei ihrem Zerstörungswerke unterstützen und vielleicht mehr oder weniger den Charakter der Krankheit modifizieren können, daß jedoch mit Ausnahme von Verletzungen durch Frost und Insekten der erste Angriff auf die Pflanze durch Pilze ausgeführt wird. Alle Fälle sogenannter Bakteriosen der Pflanzen, von der „Gommosae bacilliare" des Weins bis zum „Schorf der Kartoffel herab, sind in erster Linie Erkrankungen nicht-bakteriellen Ursprungs, bei denen Bakterien lediglich als zufällige Eindringlinge vorhanden sind." Er geht sogar so weit, daß er sagt, „infizierte Wunden sind

Gefahren, die für Pflanzen nicht existieren," und zwar Dank der Entwicklung von Wundkork; denn dieser schneidet die Zufuhr der Flüssigkeit und der Nahrungsstoffe ab, so daß das weitere Wachstum irgendeiner pathogenen Bakterienart ausgeschlossen ist. Wie wir später sehen werden, verhindert die rasche Zerstörung der Zellen, die durch die Lebenstätigkeit bakterieller Parasiten bedingt ist, in der Regel die Bildung solchen Schutzgewebes, und die Vorstellung, daß für den ersten Angriff stets Pilze verantwortlich zu machen sind, steht mit denjenigen Fällen nicht im Einklang, bei denen keine Spur von Pilzhyphen beobachtet werden konnte. Es ist nicht möglich, hier im Einzelnen auf eine Diskussion der berührten Punkte einzugehen; aber Fischers ganze Auffassung der Sachlage bewies eine solche Unkenntnis der offenkundigsten Tatsachen der bakteriologischen Forschung und so rückschrittliche Anschauungen über die physiologische Seite von Mikrobeninfektionen, daß eine Abfertigung nicht zu umgehen war. E. F. Smith, dem wir für seine Untersuchungen dieses Zweiges der Pflanzenpathologie so viel verdanken, nahm den Fehdehandschuh auf, und konnte ohne Mühe zeigen, wie vollkommen irrig Fischers Behauptungen und unbegründete Annahmen waren. Smith konnte nachweisen, daß bei der „schwarzen Fäule des Kohls" volle 90 Proz. der Infektionen durch die Wasserporen stattfinden, die im Epithemgewebe alle Stoffe in Lösung enthalten, welche für das Wachstum der Bakterien nötig sind. Dieses leichte Eindringen des P. campestris durch die Wasserporen ist auch von H. L. Russel bestätigt worden. Nach Gardiner stehen die Wasserdrüsen in Verbindung mit den Endigungen eines fibrovaskulären Bündels, das so einen leicht erreichbaren Kanal für das weitere Eindringen bildet. Eine stomatale Infektion ist von Smith auch bei einer Erkrankung der japanischen Pflaume beobachtet worden, die durch Pseudomonas pruni verursacht ist. Waite wies bei seinen Versuchen mit dem Meltau der Birne nach, daß eine große Anzahl Infektionen auf natürlichem Wege durch die Nektarien der Blüten zustande kommt. Das Stigma ist ein weiterer Teil der Pflanze, der eine gegen Angriffe ungeschützte Stelle darstellt, und Kißlings Werk über die Biologie der Botrytis cinerea liefert den Beweis für eine sehr leichte Infektion des Enzians durch die Oberfläche der Staubbeutel und Stigmata.

Es wäre vielleicht überflüssig gewesen, auf Fischers Theorien und falsche Behauptungen einzugehen, wenn nicht auch in der 1900 von der Clarendon Druckerei herausgegebenen englischen Übersetzung seiner Vorlesungen derselbe Irrtum wiederzufinden wäre. Dies ist um so mehr zu verwundern, als diese Übersetzung vom Verfasser gut geheißen wurde und sich des Vorzugs erfreute, in der Korrektur von Marschall Ward durchgesehen zu werden. Im allgemeinen war Ward der Meinung, daß Bakterien, welche bei Pflanzenkrankheiten vorkommen, lediglich eine sekundäre Begleiterscheinung der Krankheit bildeten; auch in seiner Abhandlung über „Pflanzenkrankheiten" erwähnt der Verf. die Zerstörung der Zellulose durch Bakterien mit keinem Worte, und diese Zerstörung spielt doch eine so wichtige Rolle bei der Durchwucherung der Zellen und der raschen Zersetzung der lebenden Pflanzengewebe.

Bereits im Jahre 1850 kündigte Mitscherlich der Berliner Akademie an, daß er die Vergärung der Zellulose entdeckt habe, und führte zum Beweis dafür Versuche an den Zellen von Kartoffeln an. Sein Material enthielt keine Spur von einem Pilze, und so meinte er, daß die in großer Menge

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

vorhandenen „Vibriones“ dasjenige Agens sein müßten, das für diesen Vorgang verantwortlich zu machen sei. 1865 beobachtete Trecul im Verlaufe seiner Versuche über die wasserführenden Gefäße ganz kleine Körperchen, welche in den untersuchten Geweben auftraten; diese schienen ihm ganz plötzlich und von selbst in den wasserführenden Gefäßen und geschlossenen Zellen aufzuschießen. Diese Körper, welche er mit dem Namen Amylobacter belegte, lieferten ihm einen Beweis für die Generatio aequivoca; erst später wurde derselbe widerlegt, als van Tieghem nachwies, daß sie nur ein Stadium in der Entwicklung eines von ihm B. Amylobacter genannten Bacillus und identisch seien mit den „Vibrionen“, in welchen Mitscherlich mit Recht jenes lebende Agens vermutet hatte, welches die Zellulose zur Auflösung bringt. van Tieghem wies sicher nach, daß gewisse Bakterien die merkwürdige Eigenschaft besäßen, Zellulose aufzulösen; er arbeitete jedoch zweifellos mit Mischkulturen und befand sich insofern in einem Irrtum, als er deren sämtliche Eigenschaften dem B. Amylobacter zuschrieb. Die Beobachtungen von Prillieux bezüglich des Zusammenbruchs von Zellwänden unter der Einwirkung von B. tritici wurden bereits erwähnt. 1890 führte van Senus die Vergärung der Zellulose auf ein zellulose-lösendes Enzym zurück, welches bei der gemeinsamen Tätigkeit zweier Bakterien, eines aëroben und eines anaëroben Bakterium, entstehen sollte. Später konnte Omelianski (1895) aus dem Schlamm des Newabettes einen anaëroben Bacillus reinzüchten, welcher Filtrierpapier mit großer Schnelligkeit völlig auflöste. Diese Arbeiten beschäftigten sich indessen nur mit Mikroorganismen, welche saprophytisch wirken. Die Frage, ob Zellwände lebender Pflanzen durch die Tätigkeit parasitischer Bakterien zerstört werden können, wurde zuerst in den gleichzeitig veröffentlichten (1899) Untersuchungen von Laurent und Verf. endgültig entschieden.

Bei seinen Arbeiten über die Kartoffel und die Gründe, warum sie bakteriellen Erkrankungen gegenüber bald mehr, bald weniger widerstandsfähig ist, stellte Laurent fest, daß es eine Cytase gäbe, welche die mittlere Scheidewand auflöst, die Zellgewebe rasch erweicht und den Zerfall der Zellen verursacht. Derjenige Mikroorganismus, mit dem sich Laurents Versuche hauptsächlich befassen, B. coli communis, ist nur sehr selten imstande, als Parasit auf Kartoffelknollen und anderen Pflanzen zu leben. Man mußte die Knollen ihrer natürlichen Widerstandsfähigkeit durch eine ganz außergewöhnliche Art der Züchtung berauben, um die Bacillen in die Lage zu versetzen, auf den Kartoffeln zu wachsen. Dann ließ sich ihre Virulenz durch fortgesetzte Züchtung auf Knollen von geringer Widerstandsfähigkeit steigern, bis Varietäten, welche zuerst sehr hochgradig widerstandsfähig waren, schließlich doch dem Parasiten verfielen. Die Virulenz nahm sofort wieder ab, sobald der Mikroorganismus nicht mehr auf lebenden Knollen fortgezüchtet wurde; Kulturen in Nährlösungen führten dazu, daß diese Fähigkeit, parasitisch zu leben, aufhörte, und dieselbe konnte weiterhin nur dadurch wieder gewonnen werden, wenn man ganz besondere, alkalisch reagierende Lösungen verwendete. Somit konnten ganz parallele Verhältnisse wie bei Kißlings Untersuchungen über Botrytis gefunden werden.

Das Bakterium, das die Weißfäule der Rüben verursacht, dasselbe, mit dem ich mich ganz besonders eingehend beschäftigt habe, gehört zu der Art Pseudomonas und ist ein Beispiel für einen sehr virulenten Parasiten. Es wurde aus Rüben isoliert, die auf dem Felde befallen worden waren, und gedieh, im Gegensatz zu B. coli communis, auf künstlichen Nährböden und erzeugte mit Leichtigkeit auf lebenden Rüben alle Erscheinungen der Weißfäule binnen etwa 12 Stunden, auch wenn man es auf Stücke davon impfte, nachdem es noch so viele Passagen über künstliche Nährböden durchgemacht hatte. Dieser Mikroorganismus wurde aus einem einzigen Bakterienindividuum in Reinkultur gezüchtet, und es ließ sich bei ihm feststellen, daß sowohl auf künstlichen Nährböden wie auf lebendem Rübengewebe ein Enzym abgesondert wurde, welches die Mittellamelle auflöst und die Zellwand erweicht und quellen läßt. Ich konnte auch nachweisen, daß das Bakterium Oxalsäure bildet, und daß diese Säure auf das Plasma toxisch im Sinne einer Plasmalyse und abtötend einwirkt. Der somit erbrachte Beweis für die Absonderung eines Zellulose auflösenden Enzyms war etwas ganz Neues; endlich konnte man die „unübersteigbare Barriere“, welche nach der landläufigen Meinung die Zellulosemembran gegenüber dem Eindringen von Bakterien bildete, überwinden. Auf Grund weiterer Untersuchungen konnte ich durch fortgesetzte Beobachtung verfolgen, wie das Bacterium tatsächlich die Zellwand durchdringt. So schwierig und unendlich ermüdend es ist, die Bewegungen der Bakterien zu beobachten, so wurde diese Aufgabe doch wenigstens etwas erleichtert durch die verschiedenen Brechungsindices der Zellwand und der Bakterien; dadurch wurde es erst möglich, die Bahn derselben genau zu verfolgen.

Erst wenn das Protoplasma durch das Toxin getötet ist und wenn die Zellwand durch die Zytase erheblich erweicht ist, sind die Bakterien imstande, die Wandung zu durchbrechen und in das Zellinnere einzudringen. Man ist nicht zu der Annahme berechtigt, daß ein einziges Bakterienindividuum durch seine Lebenstätigkeit die Zellwand erweichen und an einer bestimmten Stelle durchdringen kann, etwa wie der Keimschlauch eines Pilzes. Die so ungemein geringe Größe und die enorme Geschwindigkeit, mit der sie sich vermehren, bedingt bei den Bakterien eine gewisse gemeinsame Arbeit; die Zellwand wird durch die Tätigkeit von einer großen Anzahl Bakterien zusammen erweicht, bis endlich ein einzelnes Individuum eindringen kann.

Die alte und vollkommen entwickelte Cuticula ist anscheinend der Wirkung der von P. destructans abgesonderten Enzyme gegenüber unempfindlich; dieser Parasit kann indessen sich leicht den Eintritt in seine Wirtspflanze erzwingen auf dem Wege durch die noch unvollkommen entwickelte Epidermis junger und zarter Gebilde. Er ist nicht imstande, mit der harten und derben Schale der gesunden Rübe fertig zu werden; sobald man ihn jedoch mit einer wunden Stelle in Berührung bringt, fängt er sofort an saprophytisch auf den Resten der verletzten Zellen zu gedeihen. Sehr schnell nimmt die Zahl der Bakterien erheblich zu, und Toxin und Zytase sind in genügenden Mengen vorhanden, um die nächsten Zellen abzutöten. Mit dem Tode des Protoplasma wird der Zellinhalt frei und liefert damit noch einen weiteren Vorrat an Nährmaterial. Die Bakterien vermehren sich immer weiter, Zytase und Toxin wird in immer neuen Mengen gebildet und eine Zelle nach der anderen erliegt.

Der Parasitismus von Botrytis cinerea, der uns durch Nordhausens Untersuchungen bekannt geworden ist, gibt uns eine vorzügliche Parallele zum Vergleich mit den geschilderten Verhältnissen. Er konnte nachweisen, daß die Sporen dieses Pilzes im Anfangsstadium der Auskeimung ein äußerst kräftiges Toxin bilden, noch ehe man eine Spur von dem Keimschlauch entdecken kann. Seine Methode, sich Eingang in eine Wirtspflanze zu verschaffen, besteht also darin, daß er zuerst die Zelle durch Absonderung des Toxins tötet; der Keimschlauch dringt dann in die tote Zelle ein und nährt sich saprophytisch von ihr; dadurch gewinnt er neue Kraft, ist nunmehr wieder imstande, noch weitere benachbarte Zellen zu zerstören und dringt so ohne Schwierigkeit von einer zur andern Zelle vor. Die Pilzhyphe hat die Kraft, die Cuticula zu durchbohren, aber nur bei jungen und noch zarten Gebilden; alte und festgewordene Membranen können nur dann durchdrungen werden, wenn die Cuticula verletzt ist, oder wenn der Mikroorganismus vorher durch saprophytisches Wachstum ganz besondere Kräfte gewonnen hat. Die Bazillen spielen hier also eine Rolle, die der der Pilze durchaus ähnlich ist; ja es läßt sich sogar ein vollkommen gleiches Verhalten beobachten.

Diese Art des Parasitismus ist offenbar typisch für eine ganze Klasse bakterieller Erkrankungen, bei denen eine schnelle Degeneration der Zellwand und eine vollständige Zerstörung der Paranchymgewebe statthat. 1902 konnte van Hall bei seinen Untersuchungen die Wirkungsweise eines Toxins beobachten, das der Bacillus omnivorus bei seinem Angriff auf Iris florentina absondert, und vier Jahre später (1906) isolierte Harrison bei einer durch B. oleraceae verursachten Erkrankung des Blumenkohls eine Cytase; diese Erkrankung machte genau dieselben Erscheinungen, wie die durch Pseudomonas destructans verursachte. Eine Cytase wurde auch nachgewiesen bei der Fäule der Möhre und anderer verwandter Pflanzen, welche von Jones (1905) beschrieben wurde; und wahrscheinlich auch bei gewissen Fäulniserkrankungen der Kartoffel, wenn schon bei diesen letzteren das Enzym nicht isoliert worden ist. Eine andere Art Pseudomonas, die eine braune Fäule der Rübe verursacht, habe ich selbst einer Untersuchung unterzogen. Diese gehört zu einer Gruppe, welche unter vollkommen anderen Bedingungen arbeitet; ihre Methode ist wesentlich langsamer, und eine schnelle Schwellung der Zellwand ist nicht zu beobachten. Auch die geschwulstartigen Erkrankungen, wie z. B. die Krebsknoten der Olive, die der Bacillus oleae verursacht, haben eine verhältnismäßig langsame Entwicklung.

Eine andere Art der bakteriellen Krankheiten ist jene, bei welcher die Xylemgefäße zuerst befallen werden und von zahllosen Bakterien ausgefüllt sind. Die Folge davon ist, daß der zur Transpiration dienende Flüssigkeitsstrom sich nicht mehr in diesen Kanälen vorwärts bewegen kann, daß die Wasserzufuhr abgeschnitten ist, und daß dadurch die betroffenen Sprößlinge verwelken. Bei der bakteriellen Erkrankung einer Kornart, welche von F. C. Stewart beschrieben worden ist, ist der Mikroorganismus lediglich auf die fibrovaskalären Bündel beschränkt und dringt nie in die Zellen des Parenchyms ein. In vielen andern Fällen findet später eine Überschwemmung der parenchymatösen Gewebe statt, und es kommt zu einer vollständigen Zerstörung der Zellen und ihres Inhalts. Beispiele für diesen Modus lassen sich bei dem Verdorren verschiedener Kürbisarten finden, das durch B. tracheiphilus verursacht ist, bei einer bakteriellen Erkrankung der Tomate, der Eierpflanze und der irischen Kartoffel, bei der gelben Fäule der Hyacinthe, der Bacteriose von Dactylis glomerata usw. In diese Kategorie müssen auch die schwarze oder braune

Fäule eingereiht werden, die bei gewissen Vertretern der Spezies Brassica und anderen Cruciferen so verbreitet sind. Ein auffallendes Symptom dieser Krankheit ist die Verstopfung des Lumens bei den Holzgefäßen und auch der benachbarten Interzellularräume durch eine Art Gummi oder Schleim. Dieser Gummi ist fast unlöslich. Er färbt sich mit Phloroglucin rot und reagiert auf Thallinsulphat, bleibt jedoch bei der Salzsäurereaktion mit Kaliumchlorat-Karbolsäure farblos, reiht sich damit also in die Vanillin-Gruppe ein. Es ist ein Körper, der wahrscheinlich von den löslichen Kohlehydraten abzuleiten ist. Es gibt viele Gummikrankheiten, so z. B. die Gummikrankheit der Runkelrübe, des Zuckerrohrs, des Weines, und der Gummifluß der Mandelgewächse, Krankheiten, die sich jetzt sämtlich auf die Tätigkeit ganz bestimmter Bakterien zurückführen lassen.

Es ist unmöglich hier weiter zu gehen, als bei einigen wenigen Fällen die charakteristischen Stadien des Fortschreitens der Erkrankungen anzudeuten; es genügt, darauf hinzuweisen, daß zahlreiche andere ähnliche Fälle genau durchforscht sind, die wir jedoch leider gänzlich unerwähnt lassen müssen.

Abgesehen von ihrer Rolle als Parasiten, treten Bakterien auch sehr lebhaft saprophytisch in Tätigkeit, indem sie in die Fußtapfen parasitischer Pilze treten und ihr Zerstörungswerk vollenden, und gerade solche Beobachtungen haben zweifellos einen gewissen Skeptizismus bezüglich ihrer Fähigkeit, als echte Parasiten zu leben, aufkommen lassen. So konnte Ward (1898) sagen: „Ich gehe zwar nicht so weit, zu sagen, es gäbe keine bakterielle Erkrankung der Kartoffel; aber ich möchte meiner Überzeugung dahin Ausdruck geben, daß die jüngst veröffentlichten, diesbezüglichen Fälle nicht vollkommen beweiskräftig sind; es macht sich eine gewisse Neigung geltend, aus ungenügendem Beweismaterial Schlußfolgerungen zu ziehen. Ich werde imstande sein nachzuweisen, daß die Eingangspforte für die Bakterien in die Knollen von den Hyphen eines Pilzes vorbereitet ist, und daß die so eröffneten Pforten der zerstörten Gefäßbündel ihnen weiten Spielraum gewähren.“ Niemand wird im Ernste daran denken, diese letztere Behauptung zu bezweifeln; daß Bakterien bei vielen Pilzkrankheiten von Pflanzen beteiligt sind, ist von vornherein anzunehmen, aber daß ihre Rolle vornehmlich eine sekundäre ist, mag für viele Fälle wohl zutreffen; indessen ist auch sicher das Gegenteil wahr, nämlich, daß die Bakterien vielfach das primäre Agens sind und den Pilzhyphen den Weg bahnen. Bei Fällen, in denen sowohl Bakterien, als auch ein Pilz gemeinsam bei einer pflanzlichen Erkrankung beteiligt sind, muß man stets die betreffenden Mikroorganismen isolieren und in Reinkultur züchten. Bezüglich der Bakterien haben uns die neueren Methoden in den Stand gesetzt, dies mit Leichtigkeit zu erreichen; einen Pilz aber vollkommen frei von Bakterien zu bekommen, begegnet den größten Schwierigkeiten. Die Bezeichnung Reinkultur muß bei Pilzen einen spezifischeren Sinn bekommen: man darf damit nicht etwa nur ausdrücken wollen, daß kein anderer Pilz weiter dabei wäre, sondern man muß mit diesem Ausdruck die Behauptung einschließen, daß auch Bakterien absolut nicht mehr dabei vorhanden sind.

Wer sich mit den Beziehungen zwischen bakteriellem und Pilzparasitismus und dem gemeinsamen Vorkommen beider zugleich in der Pflanzenpathologie beschäftigen will, dem bietet sich für seine Untersuchungen ein weites, vielversprechendes Feld. Bei der unter dem Namen Kohlhernie bekannten Erkrankung sind Bakterien immer zugleich mit Plasmodiophora anzutreffen, und ich möchte deshalb glauben, daß eine bakterienfreie Kultur von Plasmodiophora gar nicht möglich ist. Pinoy ist der Ansicht, daß sie bei dieser Krankheit eine aktive Rolle spielen. Der Parasitismus des Fusarium liefert ein weiteres Beispiel. Eine Fusariumart, die man sehr häufig auf Steckrüben und Futterrüben in Northumberland antrifft, ist anscheinend für eine große Zahl der auf dem Felde erkrankten Knollen verantwortlich. Aber in den befallenen Wurzeln sind regelmäßig eine Unmenge von Bakterien mit den Hyphen gemeinsam vorhanden, so daß es ganz besonders große Schwierigkeiten macht, eine von Bakterien gänzlich freie Kultur dieses Pilzes zu bekommen. Erst wenn dies wirklich gelungen ist, kann man im vorliegenden Falle die Frage nach der parasitischen Natur beantworten. Wehmer und Frank erheben den Anspruch, Fusarium solani aus einer solchen Reinkultur als Parasit auf Kartoffeln gezüchtet zu haben. Aber auch diese Arbeiten lassen ebenso wie andere darüber veröffentlichte, immer noch einige Zweifel aufkommen, ob man wirklich während der ganzen Versuchsdauer jegliche Mitwirkung von Bakterien ausschließen darf. Unter natürlichen Verhältnissen bleibt es immer noch fraglich, ob die Bakterien oder das Fusarium der sekundäre Faktor ist, oder ob man die Zerstörung der Wirtszellen nicht auf ihre gemeinsame Tätigkeit zurückzuführen hat. Bei den Erysiphaceen dagegen sollte man sicher annehmen, daß zahllose Bakterien mit den Pilzhyphen zusammen auf den Blättern vorhanden wären, aber über eine Tätigkeit von solchen ist nichts bekannt, und anscheinend hat man diese Mikroorganismen hierbei vollkommen außer Betracht gelassen, wie auch bei vielen anderen parasitischen Pilzen.

Die Flechtenflora auf den Blättern ist ein typischer Befund in den Wäldern der tropischen Regengegenden, und man ist natürlich sehr geneigt, in den gemäßigten Zonen nach Analogien dazu zu suchen. Burri (1903) hat zeigen können, daß man ganz gewöhnlich auf Blättern eine aktiv lebende Bakterienflora antrifft, und daß diese Bakterien zu einer ganz bestimmten Klasse gehören, die sich von den normaler Weise in der Luft und auf dem Erdboden vorkommenden Bakterien genau unterscheiden lassen. Die Zahl der auf der Oberfläche von Blättern aktiv lebenden Bakterien kann bis zu mehreren Millionen pro Gramm Blatt betragen, während die an den übrigen Stellen liegenden (vermutlich nur zufällig dorthin gelangten) Bakterien verhältnismäßig sehr spärlich sind. Irgendwelche Beziehungen zwischen der Zahl der Bakterien und den atmosphärischen Verhältnissen konnten nicht gefunden werden. Düggeli konnte feststellen, daß gewisse Bakterien trockene Sämereien oder Früchte begleiten, um bei ihrer Auskeimung auf die Blätteroberfläche zu gelangen.

Außer dem wohlbekannten Bewohner von Blättern, dem Pilze Apiosporium (Fumago) sind nach meinen Untersuchungen auch noch andere Pilz- und Bakterienkeime unter normalen Verhältnissen in großer Menge auf gesunden Blättern zu finden. Dies ließ sich in überraschendster Weise zeigen durch einfache Klatschkulturen, die durch Aufdrücken von Blättern auf die Oberfläche von Nährgelatine in Petrischalen angelegt wurden. Die Blätter wurden ruhig an der Pflanze gelassen und von hier aus sanft auf die Gelatine in dem Schälchen aufgepreßt, wobei letztere zu dem Zwecke nur eben einen Augenblick geöffnet zu werden brauchten; so bekam man leicht einen Abklatsch von der Oberfläche des Blattes. Bei jedem solchen

Versuche konnte man nach zwei bis dreitägiger Bebrütung zahlreiche Bakterienkolonien erkennen; auch Pilze, vor allem Vertreter der Arten Penicillium und Botrytis, waren zu finden. Die Kolonien beschränkten sich auf die Stelle, wo das Blatt aufgedrückt worden war, so daß der Umriß des letzteren auf diese Weise ganz deutlich abgegrenzt wurde; auf dem Nährboden rings herum fand kein Wachstum statt (Tafel 10). Die Mikroorganismen waren an der Oberfläche ebenso zahlreich, wie an der Unterseite des Blattes; die Arten sind anscheinend je nach der Jahreszeit und der Art des Blattes verschieden.

Da diese Flora der Blattoberfläche auf grünen Pflanzen stets anzutreffen ist, ist es von ganz besonderem Interesse, zu untersuchen, was für eine Rolle diese Mikroorganismen bei den gewöhnlichen Pilzerkrankungen spielen. Sind diese Bakterien irgendwie bei der Immunität beteiligt? Beeinflussen sie die Lebensverhältnisse anderer Bakterien oder anderer Pilze, mit denen sie in Berührung kommen? Ich möchte nur die eine Vermutung äußern, daß sie, auch ohne an sich bösartige Keime zu sein, die bestehenden Verhältnisse doch in einer wichtigen Richtung hin wesentlich verändern, auf die man nicht ohne weiteres verfallen sollte.

Eine andere interessante Frage ist, ob nicht-pathogene Mikroorganismen in den Pflanzengeweben normaler Weise vorhanden sind und in den intrazellulären Räumen ihr Leben fristen können. Es sei daran erinnert, daß das Interzellularsystem der Pflanzen zum Zwecke der Respiration u. dgl. sich in dauernder Berührung mit der umgebenden Atmosphäre befindet, und daß somit durch die Stomata und Lentikel eine bequeme Eingangspforte gegeben ist. Ob Bakterien, die zufällig hineingekommen sind, darin aktiv leben oder wenigstens als Sporen am Leben bleiben können, bedarf noch weiterer Untersuchung. 1887 stellte Gallipe Untersuchungen an, die ihn zu dem Schlusse führten, die Bodenmikroorganismen drängen in die Wurzeln oder Knollen vieler Pflanzen ein, und 1888 stellte Bernheim die Behauptung auf, Mikroorganismen seien im Mais und anderen Getreidekörnern zu finden. Diese Angaben wurden sehr heftig und kritisch bekämpft, und Buchner, Lehmann, Feenbach und Di Vestea konnten sämtlich diese Versuchsergebnisse nicht bestätigen. Lominsky indessen konnte beobachten, daß Bodenbakterien in die Wurzelgewebe eindrangen; und wenn auch Feenbach und Di Vestea das Innere gesunder, unverletzter Gewebe als frei von Bakterien betrachten, so halten sie es doch für verbürgt, daß sie in das Innere von abgeschnittenen Pflanzen, die man in eine wasserdampfgesättigte Atmosphäre bringt, eindringen.

Die von den erwähnten Autoren geübte Methode bestand darin, daß sie die Oberfläche des Pflanzengewebes mit dem Bunsenbrenner sterilisierten, ein kleines Stück des nicht verkohlten Gewebes darunter mit einem erhitzten Skalpell abtrugen, und dasselbe sofort in einen sterilen Nährboden brachten. In Nachahmung dieser Methode nahm ich verschiedene Wurzeln und Knollen, die direkt aus der Erde kamen, wie Kartoffeln, Futterrüben, Steckrüben, Möhren und Runkelrüben. Diese wurden mit einem erhitzten Messer zerschnitten, die Schnittfläche wurde auf einem eisernen Blech über einen Bunsenbrenner gebracht und vollkommen verkohlt, und kleine Stückchen aus dem Innern wurden vermittels eines erhitzten Skalpells herausgeschnitten und in verschlossene, sterile Reagenzröhrchen gebracht. Nur in einzelnen Fällen stellte sich eine Bakterienentwicklung ein. Wenn man aber die Wurzeln und Knollen erst drei Tage lang im Laboratorium in einer Wasserdampfatmosphäre aufbewahrte und dann in genau der gleichen Weise verarbeitete, ließen sich stets Bakterien in den Geweben nachweisen. Soweit man daraus Schlüsse ziehen darf, scheint man folgendes sagen zu können: Die Interzellularräume der zur Nahrungsaufspeicherung dienenden Organe können unter normalen Verhältnissen möglicherweise lebende Bakterien enthalten; sie enthalten solche ziemlich regelmäßig in abgeschnittenen Teilen der Pflanze, wenn man diese einer Wasserdampfatmosphäre oder anderen abnormen Verhältnissen aussetzt.

Pasteur hat festgestellt, daß in den normalen gesunden tierischen Geweben Bakterien nicht vorhanden sind. Diese Ansicht dürfte im allgemeinen auch bei den pflanzlichen Geweben als zutreffend zu bezeichnen sein; indessen sind doch wohl noch weitere, einwandfreie Untersuchungen über diese Frage bezüglich ihrer Gültigkeit für die Pflanzen von nöten.

Bei vielen physiologischen Versuchen mit Pflanzen hat man auf Bakterien. mögen sie nun nur auf der äußern Oberfläche oder auch eventuell in den Interzellularräumen vorhanden sein, gar keine Rücksicht genommen; aber die verschiedenen mitbeteiligten Mikroorganismen können in gewissem Sinne an den dabei festgestellten Vorgängen kaum gänzlich unbeteiligt sein. Daß man schweren Mißverständnissen verfallen kann, wenn man solche Erwägungen außer acht läßt, beweisen die Beobachtungen von Stoklasa. Er hat bewiesen, daß die allgemein für richtig gehaltene Annahme unzutreffend ist, ein verletzter pflanzlicher Organismus atme stärker als ein unverletzter. Die Stichschen Versuche hatten nicht unter Ausschluß von Bakterien stattgefunden; als Stoklasa sie unter aseptischen Kautelen wiederholte, so ergaben sich dabei genau entgegengesetzte Resultate. Unter entsprechenden Vorsichtsmaßregeln zeigte sich, daß die Atmungstätigkeit verletzter Zellen geringer war als die unverletzten Gewebes; die bei einer Wunde gesteigerte CO_2-Absonderung beruht auf der Tätigkeit der auf den verletzten Zellen lebenden Bakterien.

Die äußeren Lebensverhältnisse, denen eine Pflanze ausgesetzt ist, haben einen großen Einfluß auf ihre Gesundheit im allgemeinen, und machen sie einem Ansturm von Bakterien gegenüber widerstandsfähiger oder empfänglicher. Phytophthora infestans soll als ein geläufiges Beispiel angeführt werden. Es ist allgemein bekannt, daß das Licht, die Temperatur und die Spannung des Wasserdampfes in der Luft in deutlicher Weise einen Einfluß auf die zerstörende Tätigkeit dieses Pilzes ausüben, und vermutlich ebenso auch auf andere Parasiten aus dem Reiche der Pilze und Bakterien. Auch die Temperatur und der Luft- und Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, sowie die Art seiner Nahrungsbestandteile beeinflussen notwendigerweise die allgemeine Widerstandsfähigkeit einer Wirtspflanze. Viele Erfahrungen weisen darauf hin, daß die Empfänglichkeit Krankheiten gegenüber durch Düngemittel beeinflußt wird, und daß eine überreichliche Befruchtung, besonders infolge von stickstoffhaltigem Dünger, die Wirtspflanze einer Mikrobeneinwanderung gegenüber wesentlich in ihrer Widerstandsfähigkeit herabsetzt. Laurent konnte zeigen, wie die Empfindlichkeit einer bestimmten Kartoffelvarietät je nach dem Dung, mit dem sie gepflegt wurde, sich ganz verschieden gestalten ließ. So wies die Spielart Simpson gewissen Bakterien gegenüber eine sehr hochgradige Widerstandsfähigkeit auf, wenn sie auf einem mit Phosphor bearbeiteten Boden gewachsen war; diese Widerstandsfähigkeit ging vollkommen verloren, sobald man sie auf demselben, aber mit Kalk gedüngten Boden wachsen ließ. Diese Erscheinung führte er zurück auf die Ammoniak freimachende Wirkung des Kalkes.

Weiterhin steht auch sicher fest, daß gewisse Beziehungen zwischen dem Charakter des Zellsaftes und der Immunität bestehen; wenn auch Laurent hat nachweisen wollen, daß die gesamte Azidität in keinem Verhältnis zum Grade der Widerstandsfähigkeit steht. Durch Versuche konnte erwiesen werden, daß die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen dem Eindringen von Bakterien gegenüber auf gewissen löslichen Körpern beruht, die im Zellsaft vorhanden sind, und daß man die Immunität zerstören kann, indem man alkalische Lösungen darauf einwirken läßt. Eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung von Pflanzengeweben kann einen erheblichen Einfluß auf eine virulente Form des Parasitismus ausüben; wie groß dieser sein kann, hat Laurent durch seine Versuche mit verschiedenen Stämmen von B. coli communis, B. fluorescens, B. enteritidis, B. typhi usw. schlagend bewiesen. Alle diese Arten können, wie sich herausstellte, auf der Kartoffel als echte Parasiten leben, nachdem dieselbe vorher durch eine besondere Behandlung in der Widerstandsfähigkeit ihrer Zellen geschädigt worden war; besonders die Typhusbazillen lieferten bezüglich der Stärke ihrer Virulenz die überraschendsten Ergebnisse.

Sollen wir deshalb nicht die verschiedenen Stämme des Botrytis, die Kißling aufgestellt hat, und ebenso die verschiedenen Formen des B. coli communis von Laurent als „biologische Varietäten“ betrachten, und uns der Ansicht anschließen, daß die Grundlage zu dieser Theorie durch Kißling mit seinem Werk über Botrytis geschaffen worden ist?

Die letztverflossenen Jahre haben uns viel Beachtenswertes gebracht, indem sie unsere Kenntnisse parasitischer Krankheiten wesentlich erweitert und uns neue Ausblicke auf weite Forschungsgebiete eröffnet haben. Der Parasitismus der Bakterien ist nun ebenso sicher begründet wie der der Pilze und viele Mißverständnisse sind bei Seite geschafft worden. Indessen bedarf das gegenseitige Verhältnis beider Parasitenarten zueinander bei gewissen Pflanzenkrankheiten noch weiterer Klärung, und auch auf ihre Wirkung auf lebende Zellen muß noch mehr Licht fallen. Nachdem wir nun aber wissen, daß die Ernährung einen fakultativen Saprophyten umstimmen und aus ihm einen kräftigen Parasiten machen kann, während durch andere Änderungen in der Ernährung seine Virulenz vollkommen verloren gehen kann; nachdem wir andererseits wissen, daß unter den gleichen Umständen die Wirtspflanze mehr oder weniger stark empfänglich werden kann, so besitzen wir den Schlüssel zu einem der wesentlichsten Faktoren, welche bei der Verbreitung epidemischer Krankheiten unter den Pflanzen ausschlaggebend wirken. Jetzt genügt es nicht mehr, einfach die Lebensbedingungen zu beschreiben oder festzustellen, daß unter gewissen Verhältnissen ein Parasitismus zu beobachten ist. Man muß vielmehr die Ernährungsverhältnisse bei Wirt und Parasit ins Bereich der Betrachtung ziehen, zugleich mit all den anderen Bedingungen, welche das harmonische Gleichgewicht zwischen dem Zustande von Gesundheit und Krankheit zu stören geeignet sind. Wir müssen bestrebt sein, im botanischen Laboratorium wie auf dem Feld die Gesetze der physikalischen Chemie zu verwerten, um die genannten Probleme der Pflanzenpathologie und andere, die sich daran knüpfen, zu lösen.

Literatur.

Archangeli, Sopra la malattia dell' Olivo volgarmente Rogna. Pisa 1886.

Arthur, Annual Report New York Agricult. Experim. Station. 1884, 1885.

Bernheim, Die parasiten Bakterien der Cerealien. (München. med. Wochenschr. 1888).

Brefeld, Methoden zur Untersuchung der Pilze. (Verhandl. d. physikal-med. Gesellsch. Würzburg. Bd. 8. 1875.)

Buchner, Notiz betreffend die Frage des Vorkommens von Bakterien im normalen Pflanzengewebe. (München. med. Wochenschr. 1888.)

Burri, Die Bakterienvegetation auf der Oberfläche normal entwickelter Pflanzen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 10. 1903.)

Cohn, Untersuchungen über Bakterien. IV. Beiträge zur Biologie der Bacillen. (Beitr. z. Biolog. d. Pflanzen. Bd. 2. 1877.)

de Bary, Comparative Morphology and Biology of the Fungi, Mycetozoa and Bacteria. English Edit. 1887. p. 481.

—, Lectures on Bacteria. English Edit. 1887.

Di Vestea, De l'absence des microbes dans les tissus végétaux. (Annal. de l'Instit. Pasteur. 1888.)

Düggeli, Die Bakterienflora gesunder Samen und daraus gezogener Keimpflänzchen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 13. 1904.)

Fernbach, De l'absence des microbes dans les tissus végétaux. (Annal. de l'Instit. Pasteur. 1888.)

Fischer, Structure and functions of Bacteria. English Edit. 1900. p. 137.

Frank, Untersuchungen über die verschiedenen Erreger der Kartoffelfäule. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 16. 1898.)

Galippe, Note sur la présence de micro-organismes dans les tissus végétaux. (Journ. d. connaissances méd. 1887, June.)

Galloway, Further observations on a bacterial disease of Oats. (Americ. Journ. of Agricult. Science. 1891.)

Halsted, Notes upon Bacteria of Cucurbits. (Americ. Journ. of Agricult. Science. 1891.)

Harrison, A bacterial rot of the potato, caused by Bacillus solanisaprus. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 17. 1906.)

Hartig, R., Lehrbuch der Baumkrankheiten. 1900. p. 207.

Heinz, Zur Kenntnis der Rotzkrankheiten der Pflanzen. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 5. 1889.)

Jones, The cytolytic enzyme produced by Bacillus carotovorus and certain other soft rot bacteria. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 14. 1905.)

Kissling, Zur Biologie der Botrytis cinera. (Hedwigia. Bd. 28. 1889.)

Koch, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 2. 1877.

—, Die Milzbrand-Impfung. 1883.

Kramer, Bakteriologische Untersuchungen über die Naßfäule der Kartoffelknollen. (Österreich. landw. Centralbl. Bd. 1. 1891.)

Laurent, E., Recherches expérimentales sur les maladies des plantes. (Annal. de l'Instit. Pasteur. 1898, Dec.)

Lehmann, Erklärung in betreff der Arbeit von Herrn Dr. Hugo Bernheim „Die parasitären Bakterien der Cerealien". (München. med. Wochenschr. 1889.)

Lominsky, Über den Parasitismus einiger pathogener Mikroben auf lebenden Pflanzen. (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 8.)

Macchiati, Rev. intern. Vit. et Oenol. 1894.

Migula, System der Bakterien. Bd. 1. 1897.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Mitscherlich, Über die Zusammensetzung der Wand der Pflanzenzelle. (Monatsber. d. Berliner Akademie. 1850.)

Nordhausen, Beiträge zur Biologie parasitärer Pilze. (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 23. 1899.)

Omelianski, Sur la fermentation de la cellulose. (Compt. rend. des séanc. de l'Acad. d. Sc. de Paris. 1895.)

Pinoy, Role des Bactéries dans le développement du Plasmodiophora brassicae, Myxomycète parasite produisant la hernie du chou. (Compt. rend. Soc. d. Biologie. 1905.)

Potter, On a bacterial disease of the Turnip [Brassica napus]. (Proceed. Royal Soc. Vol. 67. 1900.)

—, On the parasitism of Pseudomonas destructans [Potter]. (Proceed. Royal Soc. Vol. 70. 1902.)

—, On a bacterial disease. White rot of the Turnip. (Proceed. Durham Philosoph. Soc. Vol. 1. 1899.)

—, On a method of checking parasitic diseases in plants. (Journ. Agricult. Science. Vol. 3. 1908; Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 23. 1909.)

Prillieux, Corrosion de grains de blé colores en rose par des Bactéries. (Bull. Soc. Botan. de France. T. 26. 1879.)

—, Sur la coloration et le mode d'altération de grains de blé roses. (Annal. Scienc. Natur. Botan. T. 8. 1879.)

—, Les tumeurs à bacilles des branches d'olivier et du Pin d'Alep. (Annal. de l'Instit. Agronom. XI. 1890.)

Russel, Bacteria in their relation to vegetable tissue. 1892.

—, A bacterial rot of Cabbage and allied plants. (Wisconsin Agricult. Experim. Station. No. 65. 1898.)

Savastano, Tuberculosi, iperplasie e tumori dell' olivo. Napoli 1887. (Compt. rendus. 103. 1886.)

Smith, E. F., The bacterial diseases of plants. A critical review of the present state of our knowledge. (Americ. Natural. Aug. 1896—Feb, 1897.)

—, Bacillus tracheiphilus sp. nov., die Ursache des Verwelkens verschiedener Cucurbitaceen. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 1. 1895.)

—, Pseudomonas campestris (Pammel). The cause of a brown rot in cruciferous plants. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 3. 1897.)

—, A bacterial disease of the Tomato, Egg-plant and Irish Potato. (Bacillus solanacearum n. sp.) (U. S. Depart. of Agricult. Bulletin. 1896. No. 12.)

—, The Black-rot of the Cabbage. (U. S. Departm. of Agricult. Farmers' Bull. No. 68. 1898.)

—, Are there bacterial diseases of plants? (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 5. 1899.)

—, Wakker's Hyacinth germ. (U. S. Departm. of Agricult. Bulletin. 1901. No. 26.)

—, Observations on an hitherto unreported bacterial disease, the cause of which enters the plant through ordinary stomata. (Science. N. Ser. Vol. 17. 1903.)

—, Entgegnung auf Alfred Fischer's „Antwort“ in betreff der Existenz von durch Bakterien verursachten Pflanzenkrankheiten. (Centralbl. f. Bakteriol. Abt. II. Bd. 7. 1901.)

—, The effect of black rot on Turnips. (U. S. Departm. of Agricult. Bureau of Plant Industry. Bull. 1903. No. 29.)

—, Bacteria in relation to plant diseases. Washington 1905.

Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankh. 3. Aufl. Bd. 2. 1908.

Stewart, F. C., A bacterial disease of Sweet Corn. (New York Agricult. Experim. Stat. Bull. No. 130. 1897.)

Stich, Die Atmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen. (Flora. Bd. 74. 1891.)

Stoklasa, Der anaërobe Stoffwechsel der höheren Pflanzen und seine Beziehung zur alkoholischen Gärung. (Beitr. z. chemisch. Physiol. u. Pathol. Bd. 3. 1903.)

Trecul, Examen de quelques objections qui pourraient être faites à mon travail sur l'origine des Amylobacter. (Compt. Rend. 1867.)

—, Réponse à trois notes de M. Nylander concernant la nature des Amylobacter. (Compt. Rend. 1867.)

—, Production de plantules amylifères dans les cellules végétales pendant la putréfaction. (Compt. Rend. 1865.)

Waite, Results from recent investigations in Pear Blight. (Americ. Journ. Agricult. Science. 1891.)

—, The life history and characters of the Pearblight germ. (Americ. Journ. Agricult. Science. 1891.)

Wakker, Vorläufige Mitteilungen über Hyazinthenkrankheiten. (Botan. Centralbl. Bd. 14. 1883.)

Ward, H. Marshall, A potato disease. (Annal. of Botan. Vol. 12. 1898.)

—, Disease in plants. 1901.

Wehmer, Über die Ursache der sogenannten „Trockenfäule" der Kartoffelknollen. (Ber. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 14. 1896.)

—, Die Bakterienfäule (Naßfäule) der Kartoffelknollen. (Ber. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 16. 1898.)

Van Hall, Bijdragen tot de kennis der bakterieele Plantenziekten. Amsterdam 1902.

—, Das Faulen der jungen Schößlinge und Rhizome von Iris florentina und I. germanica. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 13. 1902.)

Van Senus, Beiträge zur Kenntnis der Cellulosegärung. Leiden 1890.

van Tieghem, Sur la fermentation de la cellulose. (Bull. Soc. Botan. de France. T. 26. 1879.)

Erklärung zu Tafel 10.

Klatschkulturen von Blättern auf Nährgelatine, nach dreitägiger Bebrütung (4. bis 7. Sept.); die Kolonien sind entwickelt. — A Obere Fläche des Blattes einer Artischocke (Helianthus tuberosus); B untere Fläche des Blättchens einer Kartoffel (Solanum tuberosum).

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Barthel, Chr., Zwei Fälle von schleimiger Milch, p. 614.

Richter, A., Zur Frage über den Tod von Pflanzen infolge niedriger Temperatur, p. 617.

Ritter, Georg, Versuche betreffend die Farbstoffbildung und das Wachstum einiger Sarcinen unter dem Einflusse von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge und Brechbarkeit bei Kultur auf Nährböden von variierter chemischer Zusammensetzung, p. 609.

Originalberichte aus bakteriologischen und gärungsphysiologischen etc. Instituten, Laboratorien etc.

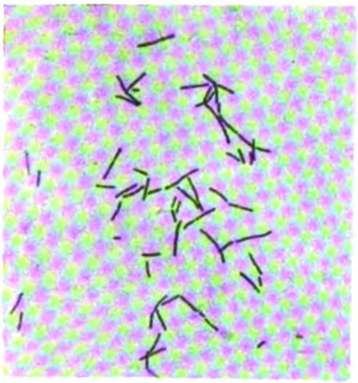
Potter, M. C., Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie, p. 624.

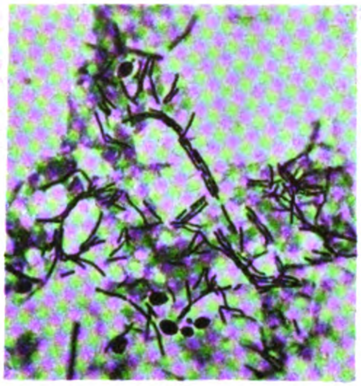
Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

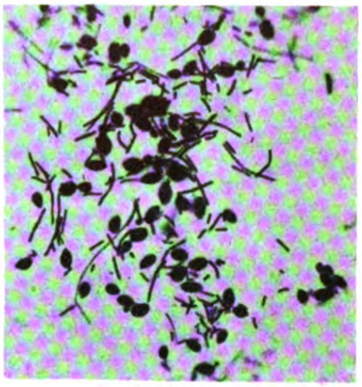
Abgeschlossen am 7. Dezember 1910.

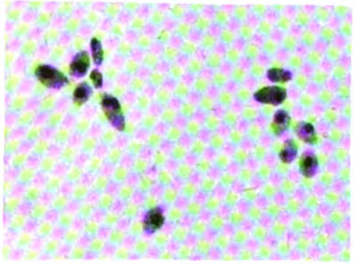
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

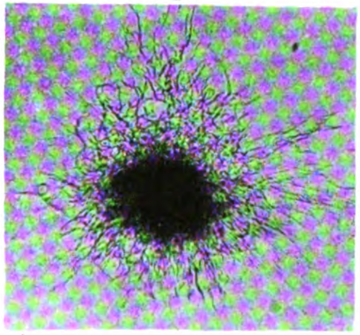
Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 28. ***Rubinsky,*** *Studien über den Kumiss.*

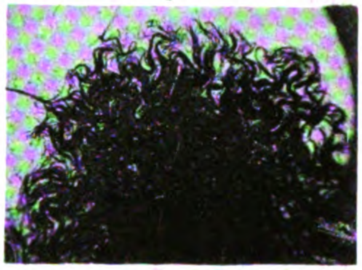

1

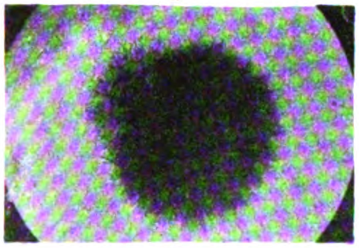

2

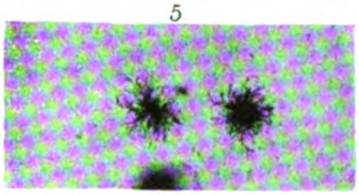

3

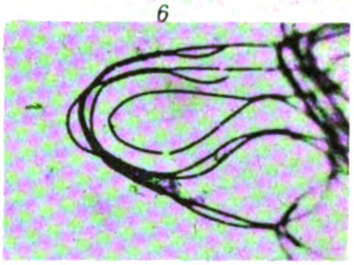

4

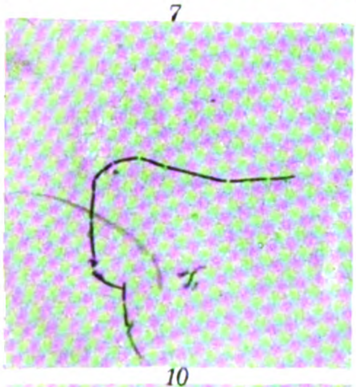

5

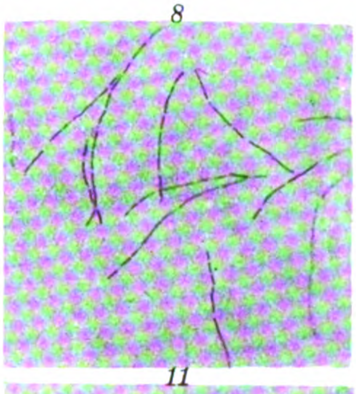

6

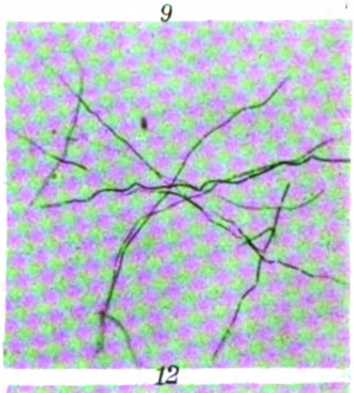

7

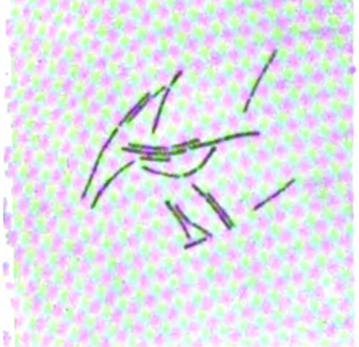

8

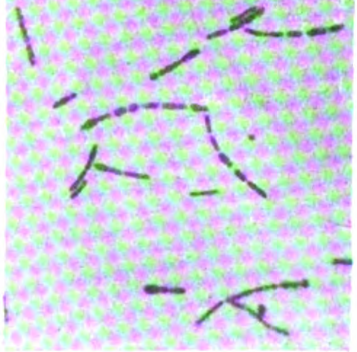

9

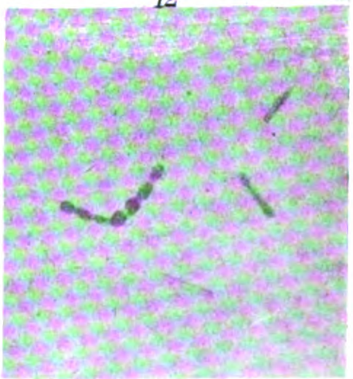

10


11


12


13


14


15

Rubinsky phot.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

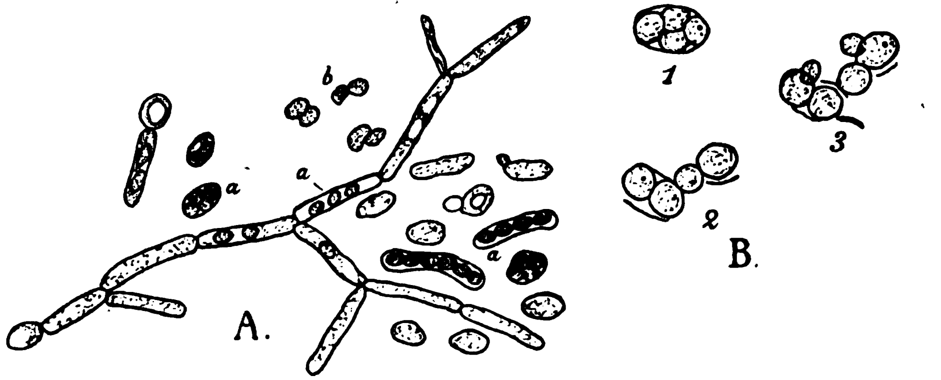


Fig. 2.

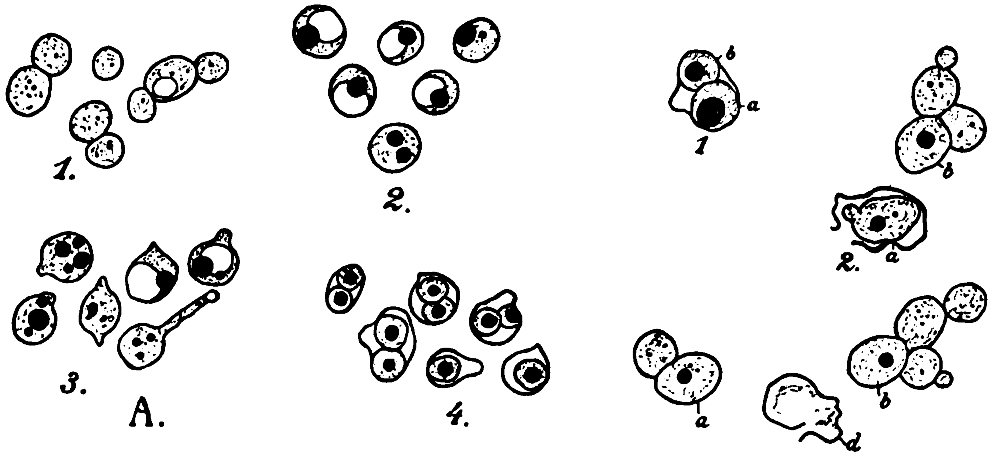

1.
2.
1
b
a
b
2.
a
3.
A.
4.
a
b
d
3.
B.

Fig. 3.

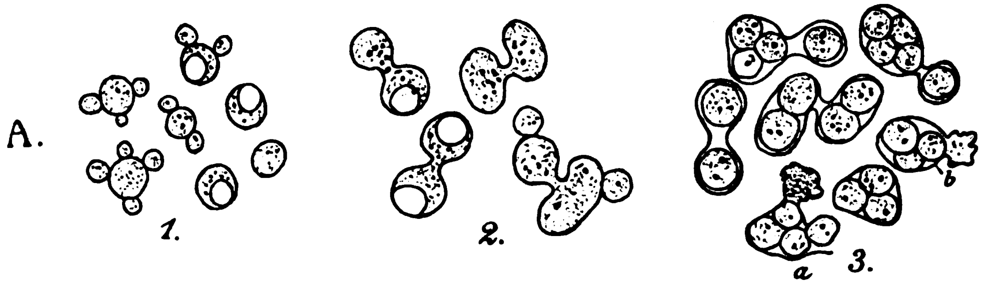


Fig. 4 A.

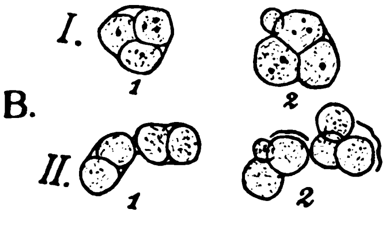

I.
1
2
3
B.
II.
1
2
3

Fig. 4 B.

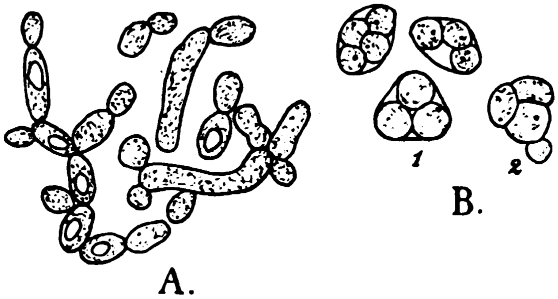
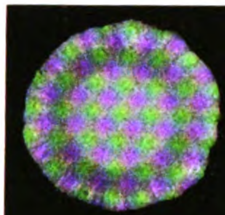
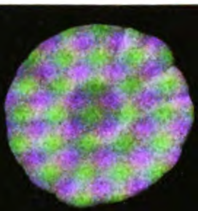


Fig. 1.

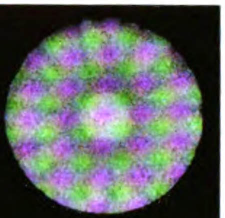
Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



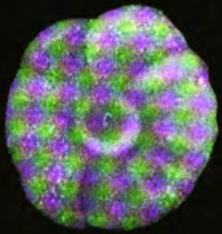
1 c.



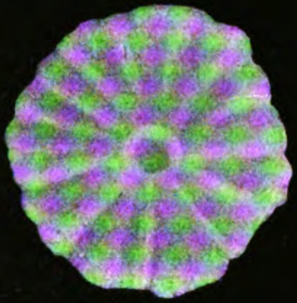
2 c.



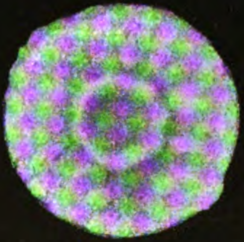
3 c.



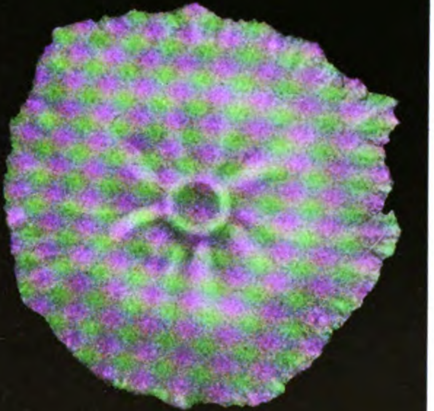
4 c.



5.



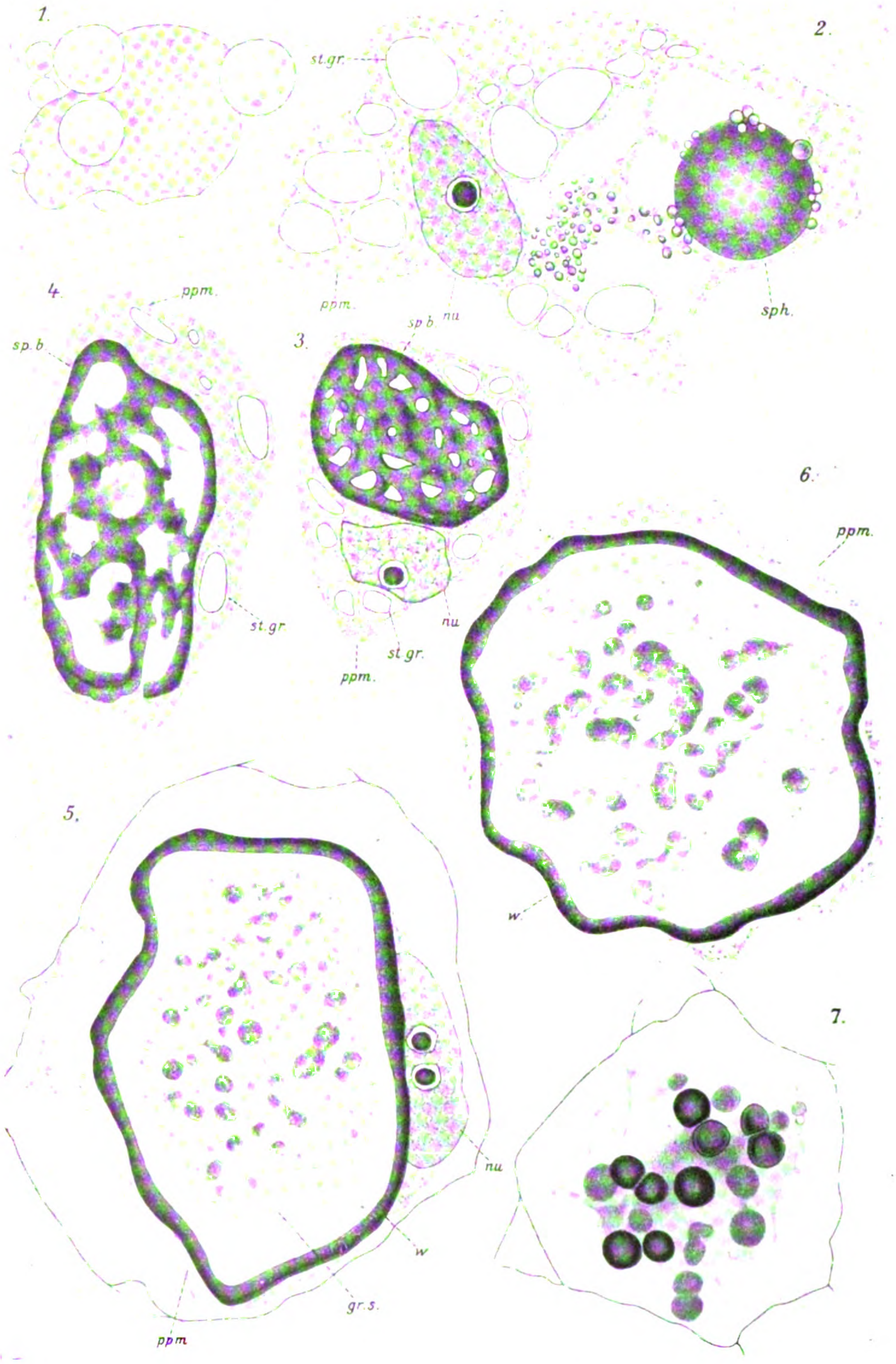
6.



7.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

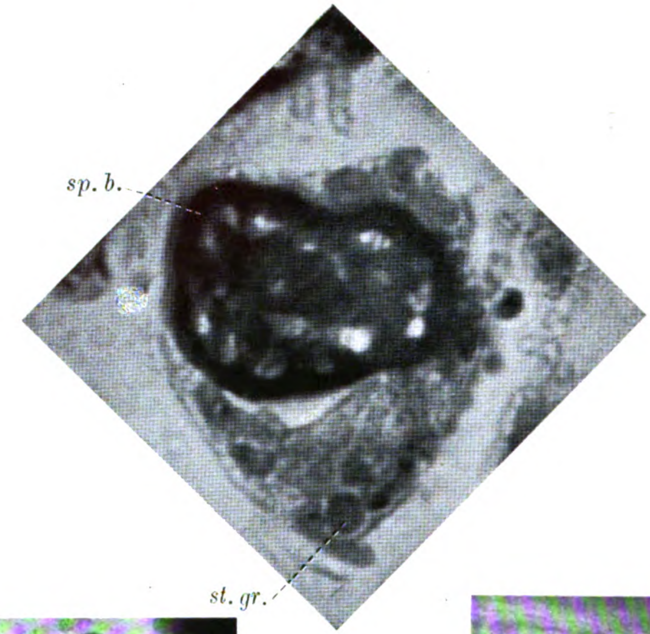
Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 28. ***Horne,** on the spongy bodies etc.* *Plate I.*


1.
2.
st.gr.
ppm.
nu
sph.
4.
ppm.
sp.b.
3.
sp.b.
st.gr.
nu
st.gr.
ppm.
6.
ppm.
w.
5.
nu
w
gr.s.
ppm
7.

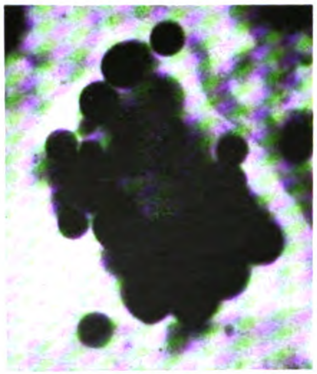
Horne gez.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

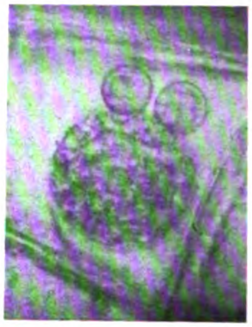
8



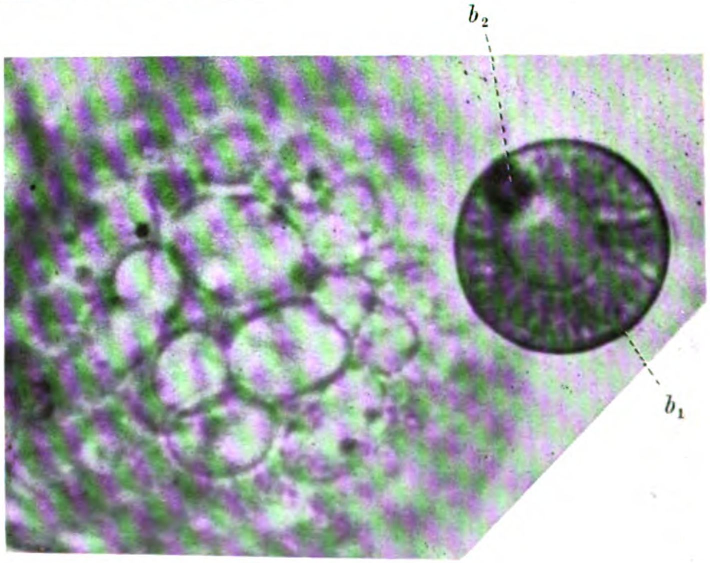
10



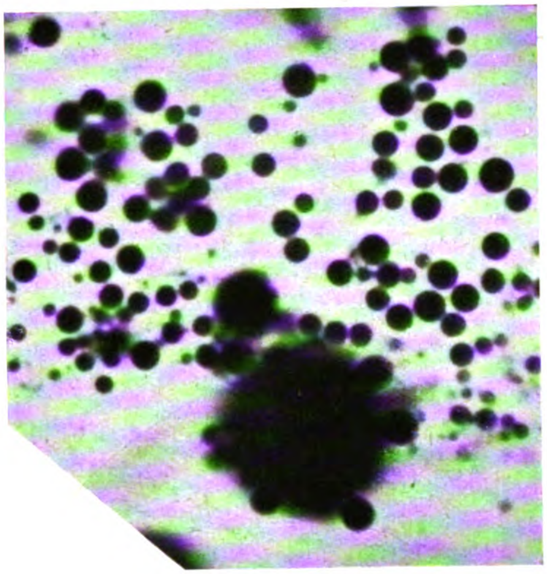
11a



11

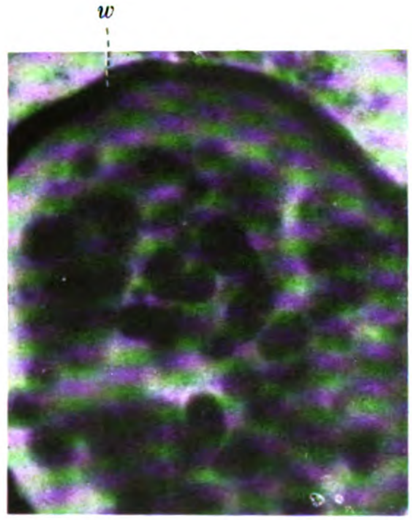


Verlag von **Gusta Fischer**

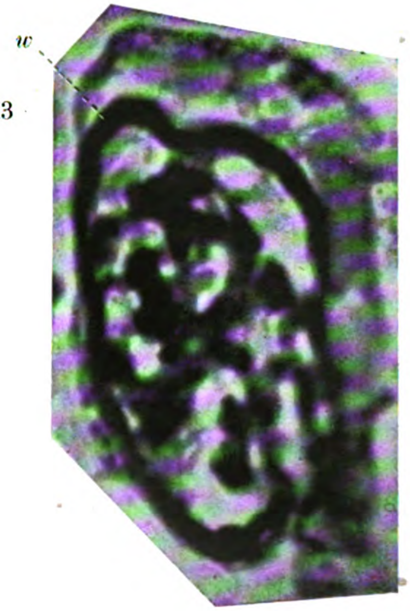


12

9

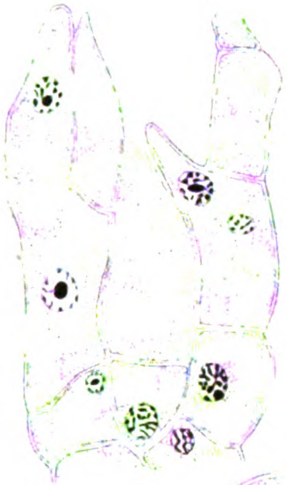


13

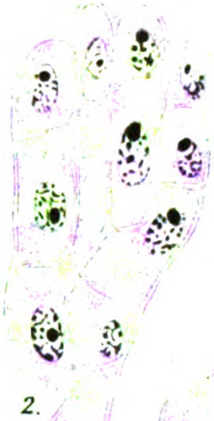


Fischer in **Jena.**

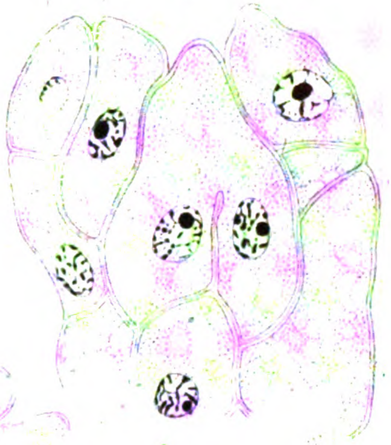
Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 28. ***Dittschlag,*** *Puccinia Falcariae. Taf. I.*



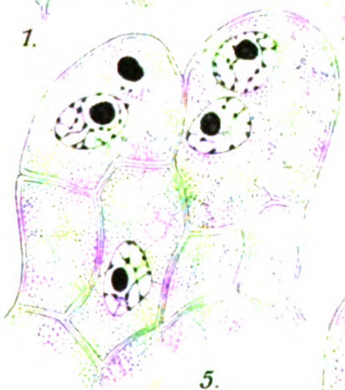
1.



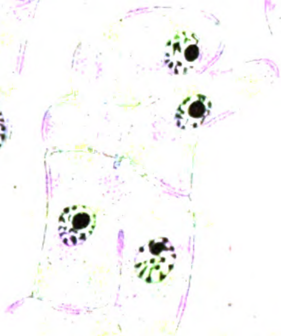
2.



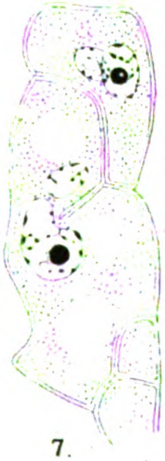
4.



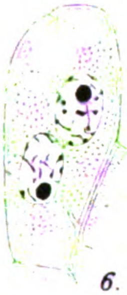
5.



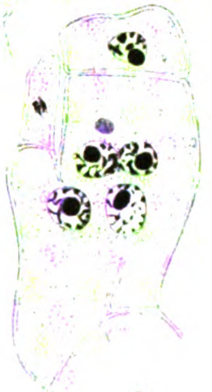
3.



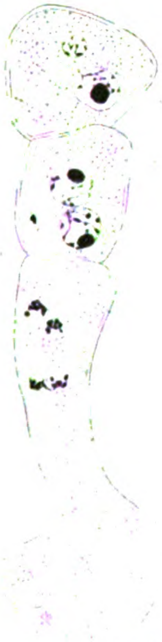
7.



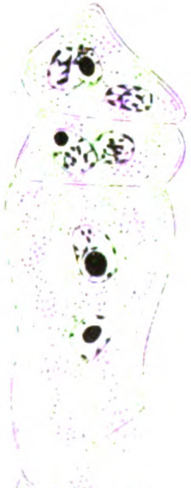
6.



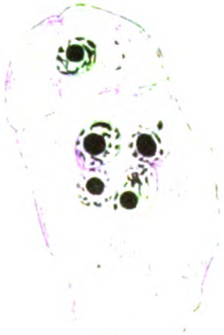
8.



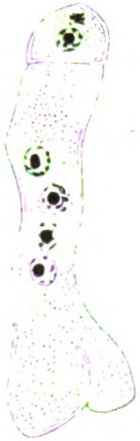
12.



11.



9.

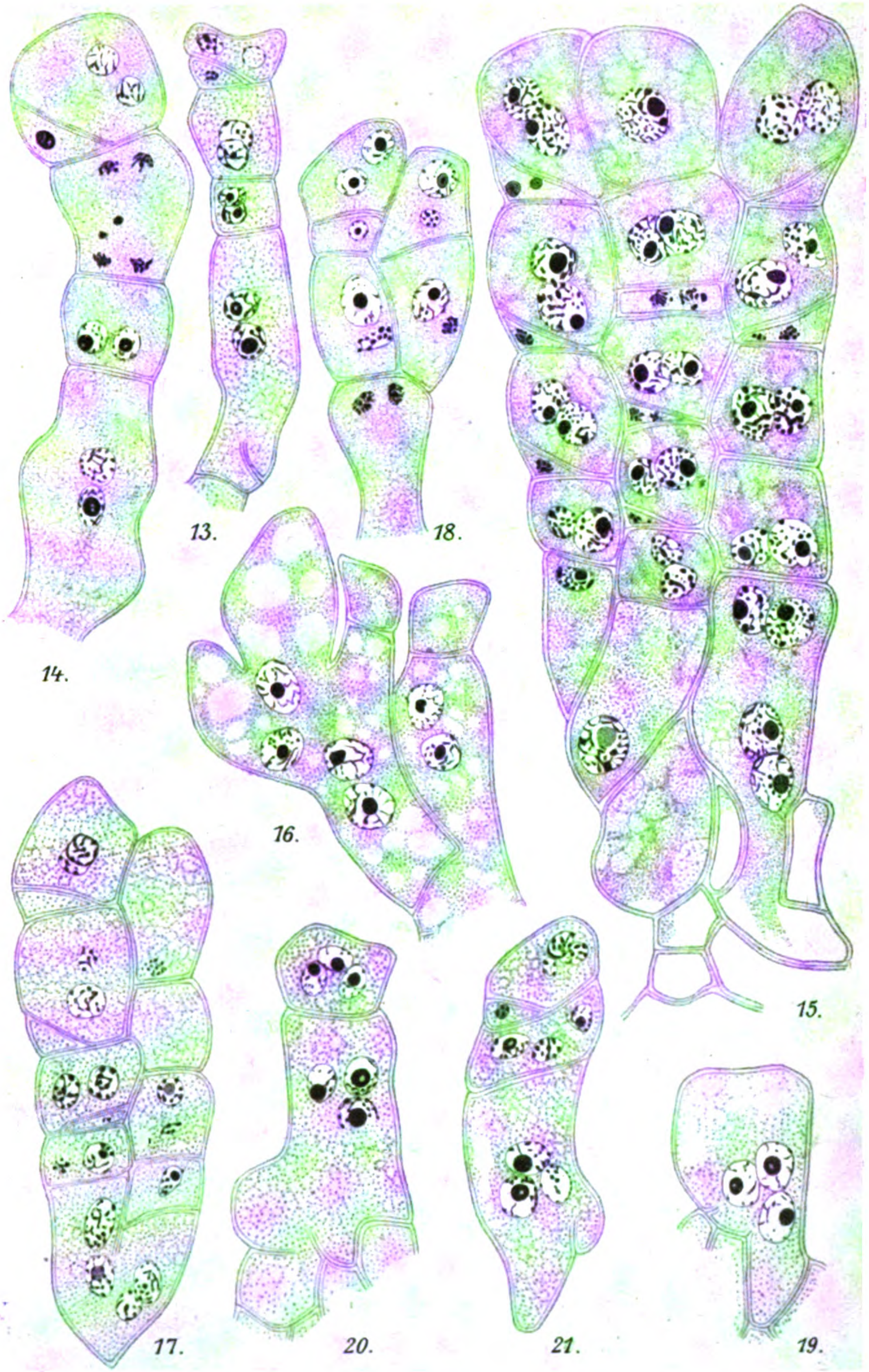


10.

E. Dittschlag gez.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

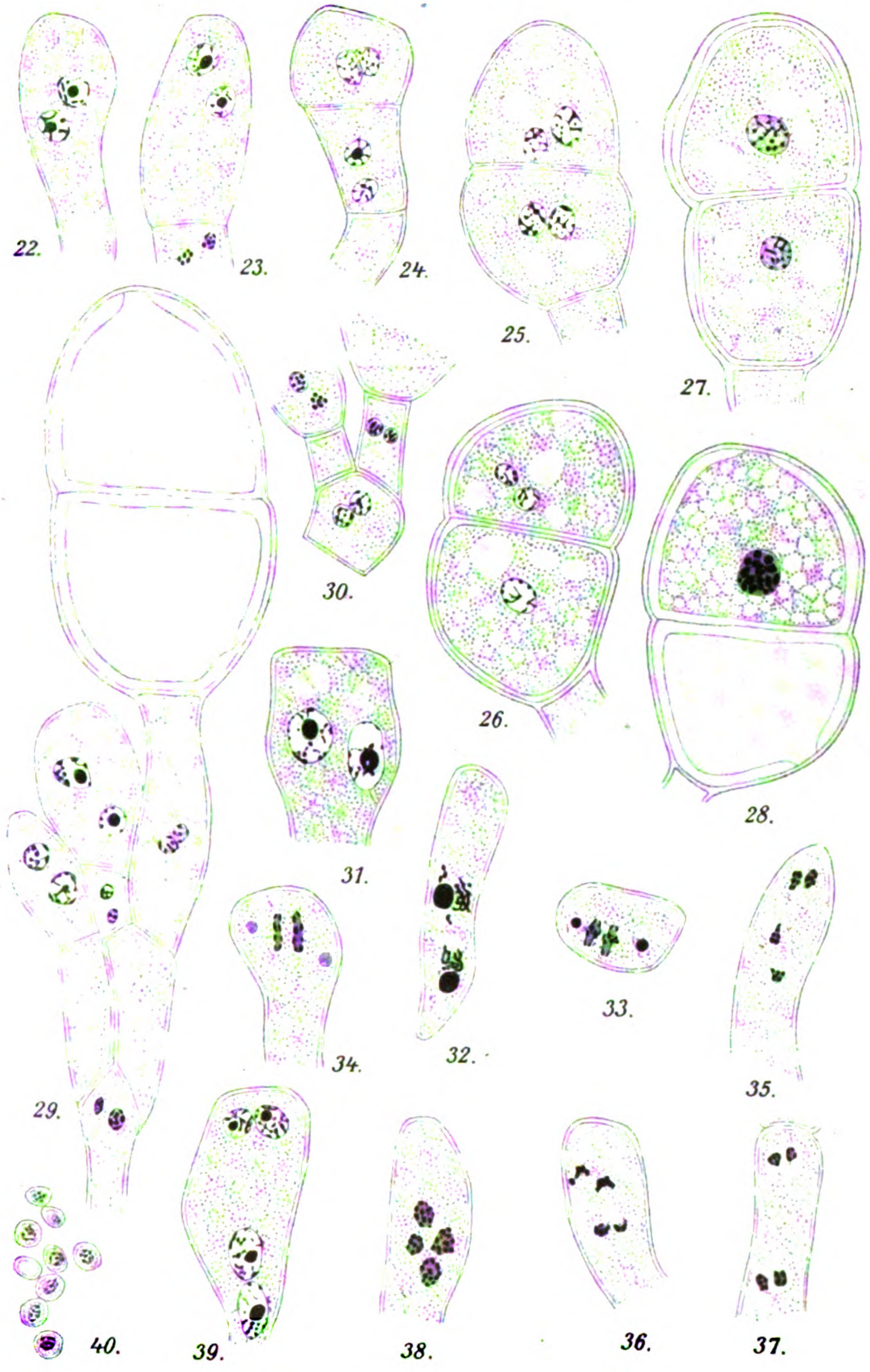
Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 28. **Dittschlag,** Puccinia Falcariae. Taf. II.


13.
18.
14.
16.
15.
17.
20.
21.
19.

E. Dittschlag gez.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 28. ***Dittschlag,*** *Puccinia Falcariae. Taf. III.*


22.
23.
24.
25.
27.
30.
26.
28.
31.
29.
34.
32.
33.
35.
40.
39.
38.
36.
37.

E. Dittschlag gez.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 28. No. 26.
Ausgegeben am 4. Januar 1911.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 28 enthaltenen Arbeiten.

Abderhalden, Emil, Die Verwendung der Polypeptide zu Fermentstudien. 518
—, Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. 517
—, Notiz zum Nachweis peptolytischer Fermente in Tier- und Pflanzengeweben. 240
Ackermann, D., Über den bakteriellen Abbau des Histidins. 519
Ahrens, R., Mittel gegen Blattläuse. 310
Anonymus, Notes on insect and fungus pests. 275
Apathy, Stefan von, Die Verschiedenheit der Fixierbarkeit und der Färbbarkeit als Zeichen der Verschiedenheit des physiologischen Zustandes. 551
Appel, O. und **Riehm, E.,** Untersuchungen über die Brandkrankheiten des Getreides. 277
Baccarini, P., Sui micozoocecidii od „ambrosiagallen". 296
Baer, Die Galle von Cryptocampus amerinae L. 296
Bankroft, C. K., Researches on the life history of parasitic fungi. 274
Barthel, Chr., Zwei Fälle von schleimiger Milch. (Orig.) 614
Baumann, A. und **Gully, E.,** Untersuchungen über die Humussäuren. Teil II. Die freien Humussäuren des Hochmoores. Ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung. 270
Becquerel, Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes. 235
Bergey, H., Einige der fermentativen Eigenschaften von Bakterien. 236
Bericht der Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil für die Jahre 1907 und 1908. 408
Bernstein, Julius, A preliminary note on a new aspect of the effects of boric acid as a food preservative. 301
Beth af Ugglas s. **Euler, Hans.**
Bierry et **Ranc,** Sur le dédoublement diastatique des dérivés du lactose. 239
Birstein, G. s. **Paul, Th.**
Blacher, C., Zur Frage der Kontrolle der Wasserreinigung und des Kesselwassers. 553
Blakeslee, A. F., A method of sending pure cultures of fungi. 299
Boekhout, F. W. J. und **Ott de Vries, J. J.,** Über zwei Käsefehler in Edamer Käse. (Orig.) 98
Börner, Untersuchungen über Chermiden. 284
—, Untersuchungen über Phylloxeriden. 285
Bresson, Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière. 525
Buchner, E. und **Haehn, H.,** Studien über den Phosphorgehalt der Hefe und einiger Hefepräparate. 525
—, Über eine Antiprotease im Hefepreßsaft. 524
Buchner, E. und **Meisenheimer, J.,** Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. 525
Burri, R., Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coligruppe. (Orig.) 321

Cambier s. **Tassily.**
Charnass, D. s. **Fürth, D. von.**
Chuard, Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew au moyen de l'oxychlorure de cuivre. 304
Clemesha, W. W., Note on the purification of native sawage under defined conditions. 554
Clinstock, Houghton and **Hamilton,** Acontribution to our knowledge of insecticides. 310
Conn, H. J., Bacteria in Frozen Soil. (Orig.) 422
Cook, Mel. T., Cecidology in America. 293
—, Some insect galls of Cuba. 296
Cotte, J., Cécidies récoltées à Monestier-de-Clermont (Isére.). 296
—, Différences de susceptibilité des Crataegus monogyna Jacq. et oxyacanthoides Thuill. à l'égard des Eriophydes qui attaquent leurs feuilles. 296
—, Nouvelle acarocécidie de Crataegus oxyacanthoides Thuill. 296
Czapek, Friedrich, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der epiphytischen Orchideen Indiens. 292

Dangeard, P. A., Études sur le développement et la structure des organismes inférieures. 513

Deane, Walter, More teratological forms of Trillium undulatum. 298

Demolon, A., Observations sur l'évolution des levûres de vin. 260

Dittschlag, E., Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Puccinia Falcariae. (Orig.) 473

Dobrwolski, K., Des microbes producteurs de phénol. 515

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.,** Einige Gallen aus Java. I. 294

—, Einige Gallen aus Java. II. 294

—, Kleinere cecidologische Mitteilungen. II. Über die Anatomie der Luftwurzeln von Ficus pilosa Reinw. und F. nitida L. var. retusa King und der von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen. 295

Dombrowski, W., Die Hefen in Milch und Milchprodukten. (Orig.) 345

Drawe, Paul, Die Wasserreinigung und das Permutitverfahren. 552

—, Die Zusätze für die Wasserreinigung. 552

Ehrenberg, Zum Basenaustausch von Salzen, sogen. „schwacher" Säuren im Boden. 272

Eichinger, Die Getreidefliegen. 277

Ellinger, Alexander, Über die Entstehung von Fäulnisbasen. Bemerkungen zu der gleichbetitelten Arbeit von D. Ackermann. 516

Euler, Hans, Allgemeine Chemie der Enzyme. 237

Euler, Hans und **Beth af Ugglas,** Über die Adsorption stickstoffhaltiger Stoffe. 543

—, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme. II. 518

Faber, F. C. von, Bekämpfung von Kakaowanzen durch Ameisen. 303

Faes, Henry, L'acariose de la vigne et son traitement. 283

—, L'emploi des sels arsénicaux en viticulture et en arboriculture. 303

—, L'emploi de la nicotine dans la lutte contre le ver de la vigne (Conchylis). 308

—, Les maladies des plantes cultivées et leur traitement. 274

—, Observations sur le phylloxéra. 285

Fallada, Ottokar, Über die im Jahre 1909 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und anderer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 281

Fischer, Ed., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. (Orig.) 139

Fischer, E. und **Zemplen, G.,** Verhalten der Cellobiose gegen einige Enzyme. 243

Fischer, Hugo, Einige neuere Erfahrungen der Bodenbakteriologie. 537

Foa, A., Intorno al Rhizoglyphus echinopus e ad un altro acaro vivente con esso su le radici della vite. 283

Franzen, H. und **Greve, G.,** Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. III. Mitteilung. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus Phymouthensis. 234

Fraysse, A., Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites. 505

Frömbling, Stehen gewisse Nadelholzkrankheiten in ursprünglichem Zusammenhange mit dem Ursprungsorte des Samens? 275

Froggatt, W. W., Report on parasitic and injurions insects. 288

Fromme, W., Über die Beurteilung des Colibakterienbefundes im Trinkwasser nebst Bemerkungen über den Nachweis der Colibacillen. 526

Fürth, O., von und **Charnass, D.,** Über die quantitative Bestimmung der Milchsäure durch Ermittelung der daraus abspaltbaren Aldehydmenge. 549

Fulmek, Leopold, Zur Kenntnis schädlicher Schmetterlingsraupen. Die Raupe der Eichenblattminiermotte, Tischeria complanella Hb. 279

Galle, Ernst, Über Selbstentzündung der Steinkohle. (Orig.) 461

Gemünd, Großstädtische Luftverunreinigung und das Großstadtklima. 266

Gerber, Comparaison entre le mode d'action de certains sels retardeurs et des protéines du lait coagulable par la chaleur, sur la caséification par les présures du lait bouilli. 264

Gerlach, C., Die Ermittlung des Säuregehaltes der Luft in der Umgebung von Rauchquellen und der Nachweis seines Ursprunges. 266

Gessard, Sur le fibrine-ferment. 239

Goethe, R., Die Blutlaus, Schizoneura (Aphis lanigera Hausm., ihre Lebensgeschichte und Bekämpfung. 289

Graff s. **Schneidewind.**

Greve, G. s. **Franzen, H.**

Grevillius, G. Y. et **Niessen, J.,** Zoocecidia et Cecidozoa imprimis provinciae Rhenanae. 293

Grüß, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung. 240

Guilliermond, A., Quelques remarques sur la copulation des levûres. 244

Gully, E. s. **Baumann, A.**

Guttmann s. **Pfeiffer.**

Gutzeit, Ernst, Die Bakterien im Kreislaufe des Stoffes in der Natur und im Haushalte des Menschen. 233

Haack, O., Beiträge zur Bekämpfung von Weinrebenschädlingen. 303

Haar, A. W. van der, Untersuchungen über

Pflanzenperoxydasen. I. Eine neue Methode der Peroxydase-Gewinnung. 523
—, Untersuchungen über Pflanzenperoxydasen. II. Die Hedera-Peroxydase, ein Glukoproteïd. 523
Haehn, H. s. **Buchner, E.**
Hagem, O., Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen. 236
Haid, R. s. **Seifert, W.**
Hamilton s. **Clinstock.**
Hammer, B. W. s. **Hoffmann, Conrad.**
Hankel, Blutlaus und Blattläuse. 289
Heine, E., Die Bodenbakterien. 268
—, Künstliche Düngung im Garten. 273
Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. 550
Heinze, B., Bodenbakteriologische Untersuchungen. 268. 538
—, Über die Stickstoffversorgung des Bodens und der Pflanzen unter spezieller Berücksichtigung der Stickstoff sammelnden Organismen und ihre Bedeutung für die praktische Landwirtschaft. 269
Heinze, Meisen und Nonneneier. 311
Henneberg, W., Einfluß der Züchtung auf den mikroskopischen (morphologischen) und den physiologischen Zustand der Kulturhefezellen. 244
—, Die Feststellung des „physiologischen Zustandes“ der Hefen durch die Vermehrungsprobe (Magerhefen und Masthefen). 249
—, Der Glykogengehalt bei verschieden ernährten Kulturhefen. 251
Henrich, C., Einfall eines Schwarmes geflügelter Blattläuse in die Stadt Hermannstadt, Mai 1909. 289
Hesselink van Suchtelen, F. H., Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion. (Orig.) 45
Hill, Fritz, Der Einfluß des mechanisch geklärten Abwassers der Stadt Gießen auf das Lahnwasser. 554
Hirayama, K., Einige Bemerkungen über proteolytische Fermente. 240
Hoffmann, Conrad and **Hammer, B. W.,** Some Factors Concerned in the Fixation of Nitrogen by Azotobacter. (Orig.) 127
Honcamp, Fr. und **Zimmermann, H.,** Untersuchungen über das Verhalten von Brandsporen im Tierkörper und im Stalldünger. (Orig.) 590
Horne, A. S., On the Spongy Bodies, Spheres and Globular Bodies present in the cells of Bracken (Pteris) and Potato. (Orig.) 403
Houghton s. **Clinstock.**
Hundeshagen, F., Die Zusätze für die Wasserreinigung. 553

Jaccard, P., Sur un cas de court-noué des vignes du Midi de la France. 282
Jacobi, Helene, Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen. 298
Ibrahim, J., Die Doppelzuckerfermente (Laktase,Maltase,Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. I. 238
Ibrahim J. und **Kaumheimer, L.,** Die Doppelzuckerfermente (Laktase, Maltase, Invertin) beim menschlichen Neugeborenen und Embryo. II. 239
Jones, P. R., The grape leaf skeletonizier. 284

Kaserer, Hermann, Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter. 268
Kaumheimer, L. s. **Ibrahim, J.**
Kirchner, O., Bericht über die Tätigkeit der K. Anst. für Pflanzenschutz in Hohenheim im Jahre 1909. 316
Kister, Die Rauch- und Rußplage in Großstädten. 267
Kittlausz, Kr., Blattlausbekämpfung auf Samenrüben. 310
Knischewsky, O. s. a. **Neumann, M. P.**
Knischewsky, O., Tagesringe bei Penicillium luteum. 235
Koch, Tabellen zur Bestimmung schädlicher Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen. 276
Kolkwitz, R., Schizomycetes. 225

Lindner, Karl, Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit der Errichtung einer biologischen Zentrale. 255
Lindner, Paul, Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebskontrolle. 252
Linsbauer, L., Der „Droah“, eine niederösterreichische Rebenkrankheit. 283
Lintner, C. J., Über das Verschwinden des Furfurols bei der Alkoholgärung. 257
Lockemann, G. und **Thies, J.,** Über den Katalasengehalt des mütterlichen und fötalen Kaninchenblutes und über die Wirkung des fötalen Serums auf das arteigne Tier. 242
Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. 226
Ludwig, F., Der Weidenbohrer, Cossus ligniperda, und die Pilzflüsse der Bäume, insbesondere der gärenden Eichen. 291
Lübbert, A., Die Beseitigung der Abfallstoffe und die Reinhaltung der Gewässer. 554
Lüstner, Gustav, Ergebnisse der im Frühjahr 1909 unter Leitung der Kgl. Lehranstalt ausgeführten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms in erweitertem Umfange. 304

Maisonneuve, Moreau et **Vinet,** La lutte contre la conchylis. Etudes et expériences faites en Anjou 1909. 308
Mangin, Nouvelles observations sur la callose. 521
Marr, F. S., Denitrifikation und Stickstoffsammlung im Ackerboden. 543
Marsais, P., Les Lathraea et la vigne. 548
Marsson, Bericht über die Ergebnisse der 7. biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Mainz bis unterhalb Coblenz vom 27. Januar bis zum 5. Februar 1908. 527
Massalongo, C., Galle e simili produzioni anormali. 293
Masuda, N., Zur Kenntnis der Invertinwirkung. 265
Meisenheimer, J. s. **Buchner, E.**
Meyer s. **Schneidewind.**
Mitscherlich, E. A., Ein Beitrag zur CO_2-Düngung. 546
—, Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze. 546
Molisch, Hans, Ultramikroskop und Botanik. 550
Moreau s. **Maisonneuve.**
Morrill, A. W., Fumigation for the Citrus whitefly as adapted to Florida conditions. 608
Mouriquand, G. et **Russo, Th.,** Etude comparative de quelques laits etc. 528
Müller, Karl, Die Gefahr der Obstmumien für den Obstbau. 298
Müller, Reiner, Vererbung erworbener Eigenschaften bei Bakterien. 234
Münter s. a. **Schneidewind.**
Münter, Über Enzyme. II. 516

Neresheimer, Eugen, Die biologische Methode der Abwasseruntersuchung und Abwasserreinigung. 299
Neumann, M. P. und **Knischewsky, O.,** Über einige Reizstoffe für Hefe bei der Teiggärung. 256
Nieriker, Weitere Mitteilungen über Schutz der Rebe vor Frostschaden vermittels der Schutzhaube. 310
Niessen, J., s. **Grevillius, G. Y.**
Niklewski, Bronislaw, Über die Wasserstoff-Oxydation durch Mikroorganismen. 514
Noll, H., Bemerkung zu dem Aufsatze vom Dr. Klut: Beitrag zur Frage der Entstehung von Ammoniak in eisen- und manganhaltigen Tiefwässern. 528
Nüßlin, Zur Anatomie und Biologie der Borkenkäfergattung Chryphalus. 1) Die weiblichen Genitalien. 290

Oberstein, Otto, Über Schädigungen von Fritfliegenlarven an jungen Maisstauden. (Orig.) 159
Ohlmüller, W. und **Spitta, O.,** Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Ein Leitfaden für die Praxis. 549
Ott de Vries, J. J. s. **Boekhout, F. W. J.**
Otto, R., Stickstoffkalk als Stickstoffdünger für Topfgewächse. 273
—, Vergleichende Düngungsversuche mit Norge-Salpeter, Chilisalpeter, Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak bei Kartoffeln. 273

Pacottet, L'acide sulfureux liquide en vinification. 261
Palladin, W., Synergin, das Prochromogen des Atmungspigments der Weizenkeime. 520
Paul, Th., Birstein, G. und **Reuß., A.,** Beitrag zur Kinetik des Absterbens der Bakterien in Sauerstoff verschiedener Konzentration und bei verschiedenen Temperaturen. 235
Pavarino, L., Su la produzione del calore nelle piante malate. 274
Peglion, Vittorio, Über die Biologie der Sclerospora, eines Parasiten der Gramineen. (Orig.) 580
Peniston, A. s. **Wagner, H.**
Petri, L., Beobachtungen über die schädliche Wirkung einiger toxischer Substanzen auf den Ölbaum. (Orig.) 153
Pfeiffer, Das Spritzen mit Kupferkalkbrühe. 302
Pfeiffer, Guttmann und **Thiel,** Der Stickstoffhaushalt des Ackerbodens. 539
Poppe, Kurt, Welche Anforderungen sind an die Gewinnung einer Milch zu stellen, die roh an Säuglinge verabreicht werden soll. 261
Potter, M. C., Bakterien und ihre Beziehungen zur Pflanzenpathologie. 624
Přibram, E. und **Stein, E.,** Die Vorstufe des Labfermentes. 537

Radlberger, Leopold, Über die Anwendung des Nitrons von Busch zur Analyse von Chilisalpetern. 550
Raebiger, H., Hamstervertilgung mit Ratinkulturen. 312
Räuber, Arnold, Die natürlichen Schutzmittel der Rinden unserer einheimischen Holzgewächse gegen Beschädigungen durch die im Walde lebenden Säugetiere. 312
Rahn, Otto, Die Verwertbarkeit von Kurven zur Deutung biochemischer Vorgänge. (Orig.) 111
Ranc s. **Bierry.**
Raybaud, L., Des formes tératologiques provoquées par l'osmose chez les Mucorinées. 298
—, Des formes tératologiques provoquées par la transpiration chez les Mucorinées. 298
Rehm, H., Ascomycetes exsiccatae. Fasc. 46. 555

Reis, F. s. a. **Stutzer.**

Reis, F., Physiologische Versuche mit Calciumcyanamid und einigen daraus hergestellten Verbindungen. 272

Reuß, A. s. **Paul, Th.**

Riehm, E. s. **Appel, O.**

Ristenpart, E., Wasserreinigungskontrolle in der Praxis. 552

Richter, A., Zur Frage über den Tod von Pflanzen infolge niedriger Temperatur. (Orig.) 617

Ritter, Georg, Versuche betreffend die Farbstoffbildung und das Wachstum einiger Sarcinen unter dem Einflusse von Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge und Brechbarkeit bei Kultur auf Nährböden von variierter chemischer Zusammensetzung. (Orig.) 609

Roemer, Praktische Erfahrungen über die Vertilgung des Huflattichs auf Ackerland. 316

Rohland, Das Reinigungsverfahren von Fabrik- und Abwässern durch Tone. 553

Rose, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. 280

Rosenblatt, Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique. 256

Rosenthal, J., Die Wirkungsweise der Enzyme und die Zerlegung hochkomplizierter chemischer Verbindungen im schwankenden magnetischen Kraftfelde. 517

Rosenthaler, L., Durch Enzyme bewirkte asymmetrische Synthesen. III. Mitteilung. 517

Rubinsky, Benjamin, Studien über den Kumiß. (Orig.) 161

Ruhland, W., Über die Aufnahme von gelösten Salzen durch Wurzeln. 273

Rullmann, W., Über den Enzym- und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch. 529

Russo, Th. s. **Mouriquand, G.**

Sartory, Caractères biologiques et pouvoir pathogène du Pseudo-Absidia vulgaris Bainier. 275

Sauton s. **Trillat.**

Scalia, G., Sul parassitismo del Rhizoglyphus echinopus. 284

Schander, R., Heißwasserbeize und Heißwasserbeiz-Apparate. 301

—, Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes im Weizen und der Gerste mittels Heißwasser und Heißluft. 302

Schneider, G. s. **Honcamp, Fr.**

Schneidewind, Meyer, Münter und **Graff,** Stickstoffversuche. 544

Schneidewind, Meyer und **Münter,** Versuche über die Wirkung des Phonoliths im Vergleich zum Chlorkalium und Kaliumbikarbonat. 547

Schroeder, H., Die Widerstandsfähigkeit des Weizen- und Gerstenkorns gegen Gifte und ihre Bedeutung für die Sterilisation. (Orig.) 492

Schwangart, Grundlagen einer Bekämpfung des Traubenwicklers auf natürlichem Wege. 305

—, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. 309

Seifert, W. und **Haid, R.,** Die Einwirkung der Milchbakterien auf den Wein. II. Mitteilung. 259

—, Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein. (Orig.) 37

Seliber, Détermination des acides volatils dans les produits de fermentation de quelques microbes d'après la méthode de Duclaux. 257

Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaërobies. 537

Sewerin, S. A., Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien. (Orig.) 561

Silvestri, F., Parassiti introdotti in Italia nel 1909 per combattere la Diaspis pentagona. 311

Söll s. **Stutzer.**

Sommerfeld, Paul, Milch- und Molkereiprodukte, ihre Eigenschaften, Zusammensetzung und Gewinnung. 528

Spitta, O. s. **Ohlmüller, W.**

Staub, W., Nouvelles recherches sur la tyrosinase. 243

Stein E. s. **Přibram, E.**

Störmer, K., Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit. 278

Strich, Michael s. **Wohlgemuth, Julius.**

Strohmeyer, Über Kaffeeschädlinge auf der Insel Java. 548

Stutzer, Reis und **Söll,** Neuere Beobachtungen über die Wirkung und die Eigenschaften von Kalkstickstoff. 547

Stutzer und **Reis,** Untersuchungen über Kalkstickstoff und einige seiner Umsetzungsprodukte. 547

Tassily et **Cambier,** Action abiotique des rayons ultraviolets d'origine chimique. 551

Tauret, Sur les relations de la callose avec la fongose. 522

Thiel s. **Pfeiffer.**

Thies, J. s. **Lockemann, G.**

Trautmann, H., Über Pasteurisierung von Säuglingsmilch. 300

Trillat et **Sauton,** L'aldehyde acétique est-il un produit normal de la fermentation alcoolique? 258

Tubeuf, C. von, Beobachtungen der Überwinterungsart von Pfanzenparasiten. 287

Vater, H., Bemerkung zur Stickstoffaufnahme der Waldbäume. 545
Vinet s. a. **Maisonneuve.**
Vinet, E., L'apoplexie de la vigne en Anjou. 282
Voges, E., Das pflanzliche Schmarotzertum und seine Bekämpfung. 315
Voisenet, Nouvelles recherches sur les vins amers et la fermentation acrylique de la glycérine. 526

Wagner, H. and **Peniston, A.,** Cytological observations on the yeast plant. 513
Wagner, P., Versuche über Wiesendüngung. 546
Wehmer, C., Über Alkoholbildung bei der Sauerkrautgärung. (Orig.) 97
Weis, Fr., Über Vorkommen und Bildung der Salpetersäure in Wald- und Heideboden. (Orig.) 434
Wichmann, H., Beschreibung eines neuen Borkenkäfers aus Krain. 291
Wild, Düngung in den forstlichen Pflanzengärten. 547
Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Orig.) 1
—, Oxalsaurer Kalk als Ursache von Bierabsätzen und Biertrübung. 258
Wohlgemuth, Julius und **Strich, Michael,** Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. 536
Wolff, Action des phosphates alcalins bibasiques sur la tyrosinase. 243
Wolff, A., Milchwirtschaftliche Bakteriologie (Orig.) 417
Wolff, M., Die Getreidefliegen. 278
Wortmann, J., Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1909 erstattet von dem Direktor. 508
Yeda, K., Ein neues Verfahren zur kontinuierlichen Saké-Bereitung durch die Akklimatisation der Saké-Hefe in milchsäurehaltiger Maische. 259
Zemplen, G. s. **Fischer, E.**
Zikes, H., Über Bakterienzoogloeenbildung an den Wurzeln der Gerstenpflanze. 278
Zimmermann, H. s. **Honcamp, Fr.**

II. Namen- und Sachverzeichnis.

Aaskäfer, Schädlinge der Zuckerrübe. 281
Absidia cylindrospora n. sp., Heterothallie. 236
— ramosa var. typica n. var. 236
Abwasser, biologische Untersuchung. 299
—, Reinigung, Methodik. 553
—, Untersuchung, Leitfaden. 549
Acacia pennata, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— leucophloea, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Acanthochermes quercus, Biologie. 287
Acarinen, Gallenbildung an Acacia leucophloea. 294
—, — — — pennata. 294
—, — — Avicennia alba. 295
—, — — — officinalis. 295
—, — — Cinnamomum iners. 294
—, — — Clerodendrum serratum. 294
—, — — Crotalaria alba. 294
—, — — — verrucosa. 294
—, — — Erhetria buxifolia. 295
—, — — Eugenia subglauca. 295
—, — — Ficus ampelas. 295
—, — — Flacourtia Ramontchii. 295
—, — — Fluggea virosa. 294
—, — — Glochidion molle. 294
—, — — — obscurum. 294
—, — — Gomphorstemma phlomoides. 294
—, — — Heptapleurum rigidum. 295
—, — — Hibiscus macrophyllus. 294
—, — — — similis. 294
—, — — — tiliaceus. 294
—, — — Ipomoea batatas. 295
Acarinen, Gallenbildung an Justicia adhatoda. 294
—, — — — procumbens. 294
—, — — Laportea stimulans. 295
—, — — Leucaena glauca. 295
—, — — Leucas Javana. 294
—, — — Macaranga Tanarius. 295
—, — — Melastoma polyanthum. 294
—, — — Melothria perpusilla. 294
—, — — Mikania volubilis. 295
—, — — Moschosma polystachum. 295
—, — — Paederia foetida. 294
—, — — Pithecolobium umbellatum. 295
—, — — Pluchea indica. 294
—, — — Premma cyclophylla. 295
—, — — Quisqualis indica. 295
—, — — Ruellia repens. 294. 295
—, — — Semecarpus heterophylla. 294
—, — — Triumphetta rhomboidea. 294
—, — — Unona discolor. 295
—, — — Wedelia asperrima. 294
Acer pseudoplatanus, Gallenbildung durch Eriophyes macrorrhynchus. 293
— —, — — Phyllerium acerinum. 293
Acetaldehyd, Entstehung bei alkoholischer Gärung. 258
Actinurus neptunius, Vorkommen im Mainwasser. 527
Aecidium Euphorbiae Gerardianae, Beziehung zu Uromyces caryophyllinus. 142
— — —, Schädling von Euphorbia Gerardiana. 140
Aegopodium podagraria, Gallenbildung durch Aphis. 293

Ageratum conyzoides, Gallenbildung durch Aphiden. 294
Agropyrum repens, Schädigung durch Exobasidium gramineum. 581
Airan, Herstellung. 164
Akroleïn, Vorkommen in bitterem Wein. 526
Alectorolophus, Kultur. 550
Aleyrodes citri, Bekämpfung mit Cyanwasserstoff. 608
— —, Schädling von Diospyros Kaki. 608
— —, — — — virginiana. 608
— —, — — Ficus altissima. 608
— —, — — Gardenia jasminoides. 608
— —, — — Ligustrum. 608
— —, — — Magnolia fuscatum. 608
— —, — — Melia azedarach. 608
— —, — — Nerium oleander. 608
— —, — — Orangen. 608
— —, — — Pirus. 608
— —, — — Prunus caroliniana. 608
— —, — — — laurocerasus. 608
— —, — — Quercus nigra. 608
, — Sabal megacarpa. 608
— —, — — Syringa. 608
— —, — — Viburnum nudum. 608
— —, — — Xanthoxylum clava-herculis. 608
Alkohol, Bildung bei Sauerkrautgärung. 97
Alstonia scholaris, Gallenbildung durch Psylliden. 294
Ameisen, natürliche Feinde von Helopeltis. 303
Ameisensäure, Vergärung durch Bacillus Plymouthensis. 234
Ammoniak, Entstehung in Tiefwässern. 528
—, schwefelsaures, Wert als Dünger. 545
Amylase, Untersuchung bei Aspergillus oryzae. 516
—, verschiedener Gehalt keimender Gerste. 519
Anemone nemorosa, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 149
Anthonomus pomorum, Schädling von Obstbäumen. 317
Antiprotease, Vorkommen im Hefepreßsaft. 524
Antisual, Bekämpfungsmittel gegen Blutlaus. 289
Apfelbaum, Schädigung durch Cytospora piricola. 278
Apfelmeltau, Überwinterung in Knospen. 288
Aphiden s. a. Blattläuse.
—, Gallenbildung an Ageratum conyzoides. 294
—, — — Gymnopetalum quinquelobum. 295
—, — — Hemigraphis confinis. 295
—, — — Ipomoea carnea. 295
—, — — Moschosma polystachum. 295
—, — — Ocimum canum. 294
—, — — Oplismenus compositus. 294
—, — — Pothos longifolium. 295
Aphiden, Gallenbildung an Salacia prinoides. 295
—, — — Schoutenia onata. 294
—, — — Stachytarpheta jamaicensis. 294
—, — — Vitis trifolia. 295
Aphis, Gallenbildung an Aegopodium podagraria. 293
—, — — Cirsium arvense. 293
—, — — Galium lucidum. 293
—, — — Mercurialis annua. 293
—, — — Polygonum Convolvulus. 294
—, — — Silene nutans. 294
— Evonymi, Gallenbildung an Evonymus europaea. 293
— humuli, Schädling vom Hopfen. 317
— Ilicis, Gallenbildung an Ilex aquifolium. 293
Aphrastasia pectinatae, Biologie. 284
Apluda varia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Araka, Herstellung. 164
Arceuthobium, Kultur. 550
Arnica montana, Schädigung durch Phialea bicolor var. alpestris. 555
Arsenpräparate, Bekämpfungsmittel gegen Harrisana Americana. 284
Arsensalze, Bekämpfungsmittel gegen Liparis chrysorrhoea. 303
—, — — Traubenwickler. 303. 304. 309
Aruncus silvestris, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 149
Arvicola agrestis, Beschädigung von Buchen. 315
— glareolus, Beschädigung von Lärchen. 315
Ascochyta Oleae, Wirkung von Chlornatrium auf das Auftreten. 156
Aspergillus, Vorkommen in Asphondyliagallen. 296
— flavus, natürlicher Feind von Seidenraupen. 305
— glaucus, natürlicher Feind von Seidenraupen. 305
— —, Wirkung niedriger Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen. 236
— niger, Vorkommen von Fongose in Membranen. 522
— —, Wirkung niedriger Temperaturen. 619
— —, — des Wachstumsoptimum auf gefrorenes Mycel. 621
Asphondyliagallen, Vorkommen von Pilzen. 296
Asterolecanium, Gallenbildung an Athamanta cretensis. 293
Athamanta cretensis, Gallenbildung durch Asterolecanium. 293
Atmungspigmente der Weizenkeime. 520
Avicennia alba, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— nitida, Gallenbildung durch Cecidomyia avicenniae. 296
— officinalis, Gallenbildung durch Acarinen. 295

Azotobacter, Kultur, Bedeutung von Eisen und Aluminium. 269
—, Phosphorgehalt nach verschiedener Kulturdauer. 138
— Proteïngehalt nach verschiedener Kulturdauer. 137
—, Stickstoffgehalt nach verschiedener Kulturdauer. 137
—, Stickstoffbindung, Regeneration des Vermögens. 268
—, —, Wirkung verschiedener Kohlehydrate. 136
— chroococcum, Stickstoffbindung, Wirkung der Humussäuren. 539
— —, —, — — Symbiose mit anderen Organismen. 538
Bacillus acidi lactici, Vorkommen im Kumiß. 172, 180
— amylovorus, Schädling vom Birnbaum. 628
— butyricus, Buttersäurebildung in Symbiose mit anderen Bacillen. 537
— —, Vorkommen im Kumiß. 172
— Guillebeau, Vorkommen in Milch. 616
— hyacinthisepticus, Schädling von Hyazinthen. 628
— lactis aërogenes, Vorkommen in Milch. 616
— — pituitosi, Vorkommen in Milch. 616
— — viscosus, Vorkommen in Milch. 615
— mesentericus, Vorkommen an Steinkohle. 464
— oleae, Schädling vom Ölbaum. 628
— omnivorus, Schädling von Iris florentina. 632
— perfringens, Wirkung auf die Buttersäurebildung von B. butyricus. 537
— Plymouthensis, Vergärung von Ameisensäure. 234
— putrificus, Wirkung auf die Buttersäurebildung von B. butyricus. 537
— solanacearum, Schädling von Kartoffeln. 628
— —, — — Tomaten. 628
— solaniperda, Schädling von Kartoffeln. 628
— subtilis, Vorkommen an Steinkohle. 464
— tracheiphilus, Schädling vom Kürbis. 628
— uvae, Schädling vom Weinstock. 628
— zeae, Schädling vom Mais. 628
Bacterium Brassicae, Vorkommen in gärendem Sauerkraut. 97
— caucasicum, Vorkommen im Kumiß. 185
— coli mutabile, Vergärung von Laktose. 327
— fluorescens liquefaciens, Schädling von Gerste. 278
— herbicola aureum, Schädling von Gerste. 278
— — rubrum, Schädling von Gerste. 278
— imperfectum, Vergärung von Saccharose. 329
Bacillus linens n. sp., Vorkommen im Käse. 422
Bakterien, Bedeutung bei der Erhitzung der Steinkohle. 471
—, — — — Flachsröste. 228
—, — — — Hanfröste. 228
—, — — — Tabakfermentation. 228
—, — für die Umwandlung der Phosphorsäure. 561
—, Boden-, Eindringen in Pflanzenwurzeln. 635
—, — Stickstoffbindung, Wirkung von Algen. 541
—, —, —, — der Humussäuren. 539
—, —, —, — von Kohlehydraten. 537, 541
—, —, —, — organischer Substanzen. 544
—, —, —, — der Symbiose. 538
—, —, — — Brache. 538
—, —, — von Frost. 68
—, —, — — Schwefelkohlenstoff. 77
—, —, — des Wassergehaltes des Bodens. 66
—, —, Zunahme im Winter. 427
—, Cytasebildung. 632
—, Farbstoffbildung, Wirkung des Lichts. 610
—, Gasbildung. 466
—, Knöllchen-, Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung. 537
—, latentes Gärungsvermögen. 321
— der Mark Brandenburg. 225
—, Milchsäure-, Abbau von Apfelsäure. 260
—, —, Nomenklatur. 420
—, —, Vorkommen in gärendem Sauerkraut. 97
—, Phenol-Bildung. 515
—, Schädlinge vom Birnbaum. 625
—, — von Dactylis glomerata. 632
—, — von Gerste. 278
—, — — Hyazinthen. 628
—, — — Iris florentina. 632
—, — — Kartoffeln. 628
—, — vom Kohl. 628. 632
—, — — Kürbis. 628
—, — — Mais. 628
—, — — Ölbaum. 628
—, — von Tomaten. 628
—, — vom Weinstock. 628
—, — — Weizen. 625
—, — von Zuckerrüben. 282
—, Stickstoffbindung. 232
—, — im Boden. 269
—, Tötung durch ultraviolette Strahlen. 551
—, Vererbung erworbener Eigenschaften. 234
—, Vergärung von Ameisensäure. 234
—, Verwandtschaft, Bedeutung der Fermentation von Kohlehydraten. 237
—, Vorkommen im Boden. 231
—, — — Käse. 421
—, — — Kumiß. 170
Bakterien, Vorkommen in Milch. 228. 417. 614. 616

—, — — gesunden Pflanzen. 279
—, — im gesunden Pflanzengewebe. 635
—, — — Stalldünger. 230
—, Wasserstoffoxydation. 514
—, Wirkung der Brache auf den Gehalt des Bodens. 268
—, — von Calciumcyanamid. 272
—, — organischer Stoffe auf den Gehalt des Bodens. 268
—, — von Sauerstoff. 235
—, — verschiedener Temperaturen. 235
—, Zersetzung von Histidin. 519
Bakteriologie, landwirtschaftliche, Handbuch von Löhnis. 226
Bakterienflora gesunder Blätter. 634
Barbula fallax, Bedeutung für Wasserreinigung. 528
Barringtonia spicata, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Bartschia, Kultur. 550
Bier, Trübung durch oxalsauren Kalk. 258
Birnbaum s. a. Pirus.
—, Prädisposition für Hendersonia, Ursachen derselben. 316
—, Schädigung durch Bacillus amylovorus. 628
—, — — Eriophyes piri. 316
—. — — Micrococcus amylovorus. 625
—, — — Phyllosticta pirina. 316
Blattläuse s. a. Aphiden.
—, Bekämpfung mit Schmierseife und Schwefelleber. 310
—, — — Speculin. 289
—, — — Thanaton. 310
—, Schädlinge der Zuckerrübe. 282
Blattrollkrankheit der Kartoffel, Bakterientheorie. 279
Blutlaus, Bekämpfung. 289
Boden, Bakteriengehalt, Wirkung der Brache. 268
—, —, — organischer Stoffe. 268
—, bakteriologische Untersuchung, neue Methode. 45
—, Basenaustausch schwacher Säuren. 272
—, Kohlensäurebildung. 46
—, Phosphorsäure-Umsetzung, Bedeutung der Bakterien. 561
—, Salpetersäuregehalt zu verschiedenen Jahreszeiten. 444
—, Stickstoffbindung durch Bakterien. 269
—, — in verschiedenen Bodenarten. 128
—, Stickstoffgehalt, Wirkung von Schwefelkohlenstoff. 540
—, —, — der Sterilisation. 540
— Vorkommen von Bakterien. 231
—, — — Mucorineen. 236
—, Zunahme der Bakterien im Winter. 427
Bodenbakterien s. Bakterien, Boden-.
Bodensalze, Aufnahme durch Wurzeln. 273
Boekelscheuren. 98
Bohne, Schädigung durch Rhizoctonia violacea. 275
Boletus edulis, Vorkommen von Callose. 522
Bordeauxbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Conchylis. 304. 308
Bornetina Carium, Callose, Vorkommen in Membranen. 521
— —, Schädling des Weinstocks. 521
Borsäure gegen Fleischfäulnis. 301
Botrytis bassiana, Infektion von Haltica ampelophaga. 305
— —, natürlicher Feind von Insekten. 305
— farinosa, natürlicher Feind von Insekten 305
— tenella, Infektion des Kiefernspinners. 306
Brache, Wirkung auf Bodenbakterien. 538
Brachycolus Stellariae, Gallenbildung an Holcus mollis. 293
— —, — — Stellaria holostea. 293
Breynia racemosa, Gallenbildung durch Lepidopteren. 294
Bridelia stipularis, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Buchanania florida, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Buche, Düngungsversuche. 545
—, Schädigung durch Arvicola agrestis. 315
Butter, Vorkommen von Mycoderma lactis. 377
—, — — Torula lactis. 376
—, — — Zygosaccharomyces lactis. 371
Byturus tomentosus, Schädling von Himbeere. 275
Calciumcarbonat, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 133
Calciumcyanamid, Wirkung auf Pflanzen. 272
Callose, Unterschied von Chitin. 521
—, Vorkommen in Pilzmembranen. 521
Campanula rapunculoides, Gallenbildung durch Miarus campanulae. 293
— trachelium, Gallenbildung durch Eriophyes schmardae. 293
Caparis, Vorkommen von Pilzen in Asphondyliagallen. 296
Carchesium lachmanni, Vorkommen im Mainwasser. 527
Castanea sativa, Bedeutung der Mykorrhiza. 411
Cecidomyia avicenniae, Gallenbildung an Avicennia nitida. 296
— cecropiae, Gallenbildung an Cecropia obtusa. 296
— cocolobae, Gallenbildung an Cocoloba uvifera. 296
— eupatorii, Gallenbildung an Eupatorium villosum. 296
— fici, Gallenbildung an Ficus. 296
— pisoniae, Gallenbildung an Pisonia. 296
— portulacae, Gallenbildung an Portulaca. 296
Cecidomyiden, Gallenbildung an Apluda varia. 295
—, — — Barringtonia spicata. 295
—, — — Bridelia stipularis. 294

Cecidomyiden, Gallenbildung an Buchanania florida. 295
—, — — Cynodon dactylon. 294
—, — — Erythrina lithosperma. 294
—, — — Eugenia subglauca. 295
—, — — Ficus ampelas. 294
—, — — — quecrifolia. 295
—, — — — pisifera. 295
—, — — — retusa var. nitida. 294
—, — — — subulata. 295
—, — — — variegata. 295
—, — — Glochidion molle. 294
—, — — Imperata cylindrica. 294
—, — — Leea sambucina. 294
—, — — Mangifera indica. 294
—, — — Momordica charantia. 294
—, — — Petunga longifolia. 295
—, — — Saprosoma arboreum. 294
—, — — Sarcocephalus cordatus. 295
—, — — Vitis trifolia. 294
—, — — Wedelia asperima. 295
Cecropia obtusa, Gallenbildung durch Cecidomyia cecropiae. 296
Cellobiose, Hydrolyse. 243
Ceratitis striata n. sp., Vorkommen auf Ceylon. 289
Chalciden, Gallenbildung an Ficus nitida var. retusa. 295
—, — — — pilosa. 295
Cheimatobia brumata, Schädling vom Obstbaum. 317
Chilisalpeter, Analysen. 550
Chilocorus kuwanae, natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 311
Chitin, Unterschied von Callose. 521
Chlorkalium, Wert als Düngemittel. 547
Chlornatrium, Schädigung des Ölbaumes. 155
Chlorops taeniopus, Schädling vom Weizen. 282
Cholodkovskya viridana, Vorkommen der Wintergeneration an Lärchen. 284
Chromatium fallax n. n. 226
— gliscens n. n. 226
Chrysanthemum, Schädigung durch Phytomyza geniculata. 275
Chrysomphalus ficus, Bekämpfung mit Cyanwasserstoff. 608
Cinclidotus fontinaloides, Bedeutung für Wasserreinigung. 528
Cinnamomum Burmanni, Gallenbildung durch Psylliden. 294
— iners, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Cirsium arvense, Gallenbildung durch Aphis. 293
Cladosporium herbarum, Beziehung zu Hormodendron. 274
— —, Wirkung der Temperatur auf die Konidienträgerform. 274
Clasterosporium, Schädling der Roßkastanie 282
Claviceps purpurea, Schädling vom Roggen. 282
— —, Vorkommen von Callose. 522
Clerodendrum serratum, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Clinodiplosis equestris, Schädling von Dinkel. 317
Clonothrix tenuis n. sp. 226
Coccidium schubergi, natürlicher Feind von Lithabius forficatus. 306
Cocoloba uvifera, Gallenbildung durch Cecidomyia cocolobae. 296
Colophyllum cahaba, Gallenbildung durch Eriophyes calophylli. 296
Comandra, Kultur. 550
Conchylis ambiguella s. a. Heu- und Sauerwurm u. Traubenwickler.
— —, Bekämpfung mit Bordeauxbrühe. 304. 308
— —, — — Naphthalinschwefel. 303
— —, Schädling vom Weinstock. 317
Crataegus oxyacantha, Vorkommen von Eutypella Prunastri f. Crataegi. 555
Crotalaria alba, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Contarinia craccae, Gallenbildung an Vicia cracca. 294
Cordia, Gallenbildung durch Eriophyes cordiae. 296
Cossus ligniperda, Schädling von Eichen. 291
Crataegus monogyna, Gallenbildung durch Eriophyes goniothorax. 296
— oxyacanthoides, Gallenbildung durch Eriophyes crataegumplicans. 296
Crotalaria verrucosa, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Cryphalus, Anatomie der Geschlechtsorgane. 290
— piceae, Biologie. 291
Crypsis aculeata Hexenbesenbildung durch Sclerospora macrospora. 587
— alopecuroides, Hexenbesenbildung durch Sclerospora macrospora. 587
— Schönoides, Hexenbesenbildung durch Sclerospora macrospora. 587
Cryptocampus amerinae, Gallenbildung an Lorbeerweide. 297
— —, — — Populus alba. 297
— —, — — — nigra. 297
— —, — — — tremula. 297
— populi, Identität mit C. amerinae. 297
Cucurbita Pepo s. a. Kürbis.
— —, Wirkung von Kotyledonenverletzung auf das Wachstum. 299
Cuscuta europaea, Überwinterung an immergrünen Pflanzenteilen. 287
Curatea ilicifolia, Gallenbildung durch Cynips curateae. 296
Cuscuta, Kultur. 550
Cyanwasserstoff, Bekämpfungsmittel gegen Aleyrodes citri. 608
—, — — Chrysomphalus ficus. 608
—, — — Lepidosaphes beckii. 608
Cynipiden, Gallenbildung an Ficus pilosa. 294
—, — — Loranthus Schultenii. 294

Cynips curateae, Gallenbildung an Curatea ilicifolia. 296
— eugeniae, Gallenbildung an Eugenia axillaris. 296
— phlebotaeniae, Gallenbildung an Phlebotaenia lamarckii. 296
Cynodon dactylon, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Cytase, Bildung durch Bakterien. 632
—, Gummi-, Wirkung auf Holzfaser. 241
—, Vorkommen im Kirschgummi. 240
Cytinus, Kultur. 550
— Hypocistis, Biologie. 507
Cytisus, Vorkommen von Pilzen in Asphondyliagallen. 296
Cytospora piricola, Schädling vom Apfelbaum. 278
Dacus curvipennis n. sp., Vorkommen in Fidji. 289
— Frenchi n. sp., Vorkommen in Neu-Kaledonien. 289
— ornatissimus, n. sp., Vorkommen in Neu-Kaledonien. 289
Dasyscypha pulverulenta f. purpurascens, Vorkommen auf Nadeln von Pinus silvestris. 555
Dematium pullulans, Stickstoffbindung. 539
Desmodium pulchellum, Gallenbildung durch Lepidopteren. 294
Dextrose, Vergärung durch Endomyces Magnusii. 281
—, — — Mycoderma lactis. 378
—, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 130
Dianthus silvestris, Schädigung durch Uromyces caryophyllinus. 141
Diaspis pentagona, Chilocorus kuwanae natürlicher Feind. 311
— —, Prospaltella Berlesii natürlicher Feind. 311
— —, — diaspidicola natürlicher Feind. 311
— —, Rhizobius lophanthae natürlicher Feind. 311
Diastase, Reindarstellung. 517
—, Untersuchung bei Aspergillus oryzae. 516
—, Vorkommen in keimfreier Milch. 530
—, — — Milch. 536
Dicalciumphosphat, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 132
Didymella obscura, Vorkommen auf Melilotus albus. 555
Dilophia graminis, Schädling vom Weizen. 317
Diospyros Kaki, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
— virginiana, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Dioxyaceton, Zwischenprodukt bei Alkoholgärung. 526
Dipteren, Gallenbildung an Pluchea indica. 295
Drahtwürmer, Schädlinge der Zuckerrübe. 281
Dreyfusia nüsslini, Schädling der Weißtanne. 285
— piceae, Schädling der Weißtanne. 285
Droah. 283
Düngung, Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes. 546
— von Wiesen. 546
Edamer Käse, Gasbildung. 98. 108
Eiche s. a. Quercus.
—, Schädigung durch Cossus ligniperda. 291
—, — — Endomyces Magnusii. 291
—, — — Leuconostoc Lagerheimii. 291
—, — — Moritziella corticalis. 287
—, — — Saccharomycodes Ludwigii. 291
—, — — Tischeria complanella. 279
—, Vorkommen von Endomyces Magnusii im Schleimfluß. 280
—, — — Prototheca Zopfii im Schleimfluß. 281
—, — — Torula im Schleimfluß. 281
Eisenvitriol, Bekämpfungsmittel gegen den Grind der Reben. 412
Emulsin, Trennung des δ-Emulsin vom ε-Emulsin. 517
Endoblastoderma, Zugehörigkeit zu Mycoderma. 19
Entomophthora radicans, natürlicher Feind von Grapholitha tedella. 306
Endomyces Magnusii, Ascusbildung. 280
— —, Schädling von Eichen. 291
— —, Vorkommen im Schleimfluß der Eichen. 280
— —, Vergärung verschiedener Zuckerarten. 281
Engerlinge, Schädlinge der Zuckerrübe. 281
Enzyme s. a. Fermente.
Enzyme, Chemie. 237
—, Darstellung der Reaktion durch Kurven. 112
—, Wirkung, Ursache und Wesen. 518
Erdflöhe, Schädlinge von Zuckerrüben. 282
Erdraupen, Schädlinge von Zuckerrüben. 282
Erfrieren von Pflanzen, Untersuchung. 617
Erhetria buxifolia, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Eriophyes, Gallenbildung an Campanula Trachelium. 293
—, — — Fraxinus Ornus. 293
—, — — Moehringia Ponae. 294
— calophylli, Gallenbildung an Colophyllum cahaba. 296
— cordiae, Gallenbildung an Cordia. 296
— crataegumplicans n. sp., Gallenbildung an Crataegus oxyacanthoides. 296
— fraxinicola, Gallenbildung an Fraxinus excelsior. 293
— Geranii, Gallenbildung an Geranium sanguineum. 293
— goniothorax, Gallenbildung an Crataegus monogyna. 296

Eriophyes, ipomoeae, Gallenbildung an Ipomoea. 296
— lantanae, Gallenbildung an Lantana camara. 296
— macrorrhynchus, Gallenbildung an Acer pseudoplatanus. 293
— piri, Schädling vom Birnbaum. 316
— ricinellae, Gallenbildung an Ricinella ricinella. 296
— schmardae, Gallenbildung an Campanula trachelium. 293
— similis, Gallenbildung an Zwetschen. 317
— tetanothrix, Gallenbildung an Salix retusa. 293
Erysiphe graminis, Schädling vom Weizen. 317
Erythrina lithosperma, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Eugenia axillaris, Gallenbildung durch Cynips eugeniae. 296
— malaccensis, Gallenbildung durch Psylliden. 294
— polyantha, Gallenbildung durch Psylliden. 295
— —, — — Thripsiden. 295
— subglauca, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— —, — — Cecidomyiden. 295
Eupatorium villosum, Gallenbildung durch Cecidomyia eupatorii. 296
Euphorbia Gerardiana, Schädigung durch Aecidium Euphorbiae Gerardianae. 140
— —, — — Uromyces cristulatus. 141
— —, — — — — sublevis. 141
— —, — — — — tinctoriicola. 141
Euphrasia, Kultur. 550
— officinalis, Biologie. 505
Euproctis chrysorrhoea, Schädling vom Obstbaum. 317
Eutypella Prunastri f. Crataegi, Vorkommen an Crataegus oxyacantha. 555
Evonymus europaea, Gallenbildung durch Aphis Evonymi. 293
Exoascus, Wärmebildung in Pfirsichblättern. 274
Exobasidium gramineum, Schädling von Agropyrum repens. 581
Farbstoffbildung durch Bakterien, Wirkung des Lichtes. 610
Fermentation von Kohlehydraten, Bedeutung für die Verwandtschaft von Bakterien. 237
Fermente s. a. Enzyme.
—, peptolytische, Nachweis, neues Verfahren. 240
—, —, Untersuchung mit Polypeptiden. 518
—, proteolytische, Vorkommen im Hundemagensaft. 240
—, Vorkommen in Milch. 529. 536
—, — im Dünndarm des Neugeborenen. 238
Fibrinferment, Untersuchung. 239
Fichte s. a. Picea excelsa.
Fichte, Düngungsversuche. 545
—, Insektenschädlinge, Bestimmungstabellen. 276
—, Schädigung durch Hysterium macrosporum. 275
Fichtennadelröte, Begünstigung des Auftretens durch Verwendung fremden Samens. 275
Ficus, Gallenbildung durch Cecidomyia fici. 296
— altissima, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
— ampelas, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— —, — — Cecidomyiden. 294
— Benjamina, Gallenbildung durch Thripsiden. 294
— nitida var. retusa, Gallenbildung durch Chalciden. 295
— pilosa, Gallenbildung durch Chalciden. 295
— —, — — Cynipiden. 294
— pisifera, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
— quercifolia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
— retusa var. nitida, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
— — — —, — — Thripsiden. 294
— subulata, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
— —, — — Hymenopteren. 295
— variegata, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Flachsröste, Bedeutung der Bakterien. 228
Flacourtia Ramontchii, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— —, — — Lepidopteren. 295
Flieder, Schädigung durch Phytophthora Syringae. 509
Flugbrand, Bekämpfung mit heißer Luft. 302
—, — — Heißwasser. 302
Fluggea virosa, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Fongose, Beziehung zu Callose. 522
Fontinalis antipyretica, Bedeutung für Wasserreinigung. 528
Frauenmilch s. Milch, Frauen-.
Fraxinus excelsior, Gallenbildung durch Eriophyes fraxinicola. 293
— Ornus, Gallenbildung durch Eriophyes. 293
Frost, Wirkung auf Aspergillus niger. 617
Fruktose, Vergärung durch Endomyces Magnusii. 281
Furfurol, Verbindung mit Schwefelwasserstoff bei alkoholischer Gärung. 257
Fusarium, Schädling von Kartoffeln. 278
—, Vorkommen in Asphondyliagallen. 296
Gärung, Alkohol, Bildung von Acetaldehyd. 258
—, —, Hemmung durch Säuren, Bedeutung des Rohrzuckergehalts. 256

Gärung, Alkohol. Verbindung von Furfurol mit Schwefelwasserstoff. 257
—, —, Vorkommen von Dioxyaceton. 526
—, —, — — Glycerinaldehyd. 526
—, —, — — Methylglyoxal. 525
—, —, — — Milchsäure. 525
—, Hefe-, Wirkung ätherischer Öle. 256
—, —, — von Äthylalkohol. 256
—, —, — — Kümmel. 256
—, Kumiß-. 214
—, Obstwein-, Ursachen des langsamen Verlaufs. 412
—, —, Wirkung des Säuregehaltes. 409
—, Sauerkraut-, Alkoholbildung. 97
Gärungsorganismen, Atlas von Lindner. 252
Galaktose, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 131
Galium baldense, Gallenbildung durch Phyllocoptes anthobius. 293
— lucidum, Gallenbildung durch Aphis. 293
— silvaticum, Gallenbildung durch Phyllocoptes anthobius. 293
Gallen an Phlox paniculata. 294
— — Pisum sativum. 294
— durch Acarinen an Acacia leucophloea. 294
— — — — Acacia pennata. 294
— — — — Avicennia alba. 295
— — — — Avicennia officinalis. 295
— — — — Cinnamomum iners. 294
— — — — Clerodendrum serratum. 294
— — — — Crotalaria alba. 294
— — — — Crotalaria verrucosa. 294
— — — — Erhetria buxifolia. 295
— — — — Eugenia subglauca. 295
— — — — Ficus ampelas. 295
— — — — Flacourtia Ramontchii. 295
— — — — Fluggea virosa. 294
— — — — Glochidion molle. 294
— — — — Glochidion obscurum. 294
— — — — Gomphorstemma phlomoides. 294
— — — — Heptapleurum rigidum. 295
— — — — Hibiscus macrophyllus. 294
— — — — Hibiscus similis. 294
— — — — Hibiscus tiliaceus. 294
— — — — Ipomoea batatas. 295
— — — — Iusticia adhatoda. 294
— — — — Iusticia procumbens. 294
— — — — Laportea stimulans. 295
— — — — Leucaena glauca. 295
— — — — Leucas Iavana. 294
— — — — Macaranga Tanarius. 295
— — — — Melastoma polyanthum. 294
— — — — Melothria perpusilla. 294
— — — — Mikania volubilis. 295.
— — — — Moschosma polystachum. 295
— — — — Paederia foetida. 294
— — — — Pithecolobium umbellatum. 295
— — — — Pluchea indica. 294
— — — — Premma cyclophylla.. 295
— — — — Quisqualis indica. 295
Gallen durch Acarinen an Ruellia repens. 294. 295
— — — — Semecarpus heterophylla. 294
— — — — Triumphetta rhomboidea. 294
— — — — Unona discolor. 295
— — — — Wedelia asperrima. 294
— — Aphiden an Ageratum conyzoides. 294
— — — — Gymnopetalum quinquelobum. 295
— — — — Hemigraphis confinis. 295
— — — — Ipomoea carnea. 295
— — — — Moschosma polystachum. 295
— — — — Ocimum canum. 294
— — — — Oplismenus compositus. 294
— — — — Pothos longifolium. 295
— — — — Salacia prinoides. 295
— — — — Schoutenia onata. 294
Gallen durch Aphiden an Stachytarpheta jamaicensis. 294
— — — — Vitis trifolia. 295
— — Aphis an Aegopodium podagraria. 293
— — — — Cirsium arvense. 293
— — — — Galium lucidum. 293
— — — — Mercurialis annua. 293
— — — — Polygonum Convolvulus. 294
— — — — Silene nutans. 294
— — — Evonymi an Evonymus europaea 293
— — — Ilicis an Ilex aquifolium. 293
— — Asterolecanium an Athamanta cretensis. 293
— — Brachycolus Stellariae an Holcus mollis. 293
— — — — — Stellaria holostea. 293
— — Cecidomyia avicenniae an Avicennia nitida. 296
— — Cecidomyia cecropiae an Cecropia obtusa. 296
— — Cecidomyia cocolobae an Cocoloba uvifera. 296
— — Cecidomyia eupatorii an Eupatorium villosum. 296
— — Cecidomyia fici an Ficus. 296
— — Cecidomyia pisoniae an Pisonia. 296
— — Cecidomyia portulacae an Portulaca. 296
— — Cecidomyiden an Apluda varia. 295
— — — — Barringtonia spicata. 295
— — — — Bridelia stipularis. 294
— — — — Buchanania florida. 295
— — — — Cynodon dactylon. 294
— — — — Erythrina lithosperma. 294
— — — — Eugenia subglauca. 295
— — — — Ficus ampelas. 294
— — — — Ficus pisifera. 295
— — — — Ficus quercifolia. 295
— — — — Ficus retusa var. nitida. 294
— — — — Ficus subulata. 295
— — — — Ficus variegata. 295
— — — — Glochidion molle. 294
— — — — Imperata cylindrica. 294
— — — — Leea sambucina. 294

Gallen durch Cecidomyiden an Mangifera indica. 294
— — — — Momordica charantia. 294
— — — — Petunga longifolia. 295
— — — — Saprosoma arboreum. 294
— — — — Sarcocephalus cordatus. 295
— — — — Vitis trifolia. 294
— — — — Wedelia asperima. 295
— — Chalciden an Ficus nitida var. retusa. 295
— — — — Ficus pilosa. 295
— — Contarinia craccae an Vicia Cracca. 294
— — Cryptocampus amerinae an Lorbeerweide. 297
— — — — — — Populus alba. 297
— — — — — — Populus nigra. 297
— — — — — — Populus tremula. 297
— — Cynipiden an Ficus pilosa. 294
— — — — Loranthus Schultenii. 294
— — Cynips curateae an Curatea ilicifolia. 296
— — Cynips eugeniae an Eugenia axillaris. 296
— — Cynips phlebotaeniae an Phlebotaenia lamarckii. 296
— — Dipteren an Pluchea indica. 295
— — Eriophyes an Campanula Trachelium. 293
— — — — Fraxinus Ornus. 293
— — — — Moehringia Ponae. 294
— — Eriophyes calophylli an Colophyllum cahaba. 296
— — Eriophyes cordiae an Cordia. 296
— — Eriophyes cratae gumplicans an Crataegus oxyacanthoides. 296
— — Eriophyes fraxinicola an Fraxinus excelsior. 293
— — Eriophyes Geranii an Geranium sanguineum. 293
— — Eriophyes goniothorax an Crataegus monogyna. 296
— — Eriophyes ipomoeae an Ipomoea. 296
— — Eriophyes lantanae an Lantana camara. 296
— — Eriophyes macrorrhynchus an Acer pseudoplatanus. 293
— — Eriophyes ricinellae an Ricinella ricinella. 296
— — Eriophyes schmardae an Campanula trachelium. 293
— — Eriophyes similis an Zwetschen. 317
— — Eriophyes tetanothrix an Salix retusa. 293
— — Hymenopteren an Ficus subulata. 295
— — Ianetiella thymicola an Thymus serpyllum. 293
— — Lepidopteren an Breynia racemosa. 294
— — Lepidopteren an Desmodium pulchellum. 294
— — — — Flacourtia Ramontchii. 295
Gallen durch Lepitopteren an Glochidion molle. 294
— — — — Glochidion obscurum. 294
— — — — Hygrophila salicifolia. 295
— — — — Leea sambucina. 295
— — — — Petruga longiflora. 295
— — — — an Randia longiflora. 295
— — Macrosiphum solani an Solanum tuberosum. 293
— — Miarus campanulae an Campanula rapunculoides. 293
— — Neuroterus albipes an Quercus pedunculata. 293
— — Neuroterus laeviusculus an Quercus pedunculata. 293
— — Pemphigus pallidus an Ulmus campestris. 293
— — Perrisia genisticola an Genista cinerea. 293
— — Perrisia ignorata an Medicago tribuloides. 294
— — Perrisia stachydis an Stachys silvatica. 293
— — Phyllerium acerinum an Acer pseudoplatanus. 293
— — Phyllocoptes anthobius an Galium baldense. 293
— — Phyllocoptes anthobius an Galium silvaticum. 293
— — Phyllocoptes teucrii an Teucrium chamaedrys. 293
— — Psylliden an Alstonia scholaris. 294
— — — — Cinnamomum Burmanni. 294
— — — — Eugenia malaccensis. 294
— — — — Eugenia polyantha. 295
— — — — Harpullia cupanoides. 295
— — — — Leea sambucina. 295
— — — — Loranthus Schultenii. 294
— — Rhabdophaga salicis an Salix arbuscula. 294
— — Tetraneura ulmi an Ulmus campestris. 293
— — Thripsiden an Eugenia polyantha. 295
— — — — Ficus Benjamina. 294
— — — — Ficus retusa var. nitida. 294
— — — — Hygrophila salicifolia. 295
— — — — Iusticia procumbens. 294
— — — — Melastoma polyanthum. 294
— — — — Piper bettle. 294
— — — — Piper nigrum. 294
— — — — Vitis lanceolaria. 295
— — Thysanopteren an Piper retrofractum. 295
— — — — Schoutenia ovata. 295
— — Thysanoptera an Stellaria graminea. 293
— — — — Stellaria media. 293
— — Thysanopteren an Thumbergia Fragrans. 295
— — Urophora Maura an Inula britannica. 294
Gardenia jasminoides, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608

Gasbildung in Edamer Käse. 98. 108
Genista cinerea, Gallenbildung durch Perrisia genisticola. 293
Geranium sanguineum, Gallenbildung durch Eriophyes Geranii. 293
Gerste, Amylasegehalt, Schwankungen. 519
—, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißluft. 277. 302
—, — — — Heißwasser. 277, 302
—, Schädigung durch Bakterien. 278
—, — — Helminthosporium gramineum. 282
—, — — Siphonophora cerealis. 282
—, Sterilisation. 500
Getreide, Schädigung durch Bakterien. 278
—, — — Chlorops taeniopus. 282
—, — — Claviceps purpurea. 282
—, — — Dilophia graminis. 317
—, — — Erysiphe graminis. 317
—, — — Helminthosporium gramineum. 282
—, — — Heterodera Schachtii. 317
—, — — Limothrips denticornis. 317
—, — — Micrococcus tritici. 625
—, — — Ophiobolus herpotrichus. 317
—, — — Oscinis frit. 317
—, — — Sclerospora macrospora. 582
—, — — Siphonophora cerealis. 282
—, — — Tarsonemus spirifex. 317
—, — — Tilletia secalis. 282
Getreidefliegen, Biologie. 277. 278
Glochidion molle, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Cecidomyiden. 294
— —, — — Lepidopteren. 294
— obscurum, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Lepidopteren. 294
Gloeosporium lagenarium, Schädling von Gurken. 317
Glukose, Assimilation durch Myooderma. 12
Glyceria festucaeformis, Hexenbesenbildung durch Sclerospora macrospora. 587
Glycerinaldehyd, Zwischenprodukt bei Alkoholgärung. 526
Glyptapanteles, natürlicher Feind von Harrisana Americana. 284
Glyzerin, Bildung bei der Umgärung von Wein. 39
Gomphorstemma phlomoides, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Grapholitha tedella, Entomophthora radicans natürlicher Feind. 306
Gründüngung. Verwendung verschiedener Pflanzen. 545
Guercioja populi, Schädling von Silberpappel. 287
Gurke, Schädigung durch Gloeosporium lagenarium. 317
Gymnopetalum quinquelobum, Gallenbildung durch Aphiden. 295
Gymnosporangium tremelloides, Schädling von Iuniperus communis. 143
Gymnosporangium tremelloides, Schädling von Sorbus Aria. 143
— —, — — Sorbus chamaemespilus. 147
— —, — — Sorbus hybrida. 146
— —, — — Sorbus latifolia. 146
Hafer, Schädigung durch Heterodera Schachtii. 317
—, — — Oscinis frit. 317
—, — — Tarsonemus spirifex. 317
Haltica ampelophaga, Infektionsversuche mit Botrytis bassiana. 305
— —, Sporotrichum globuliferum natürlicher Feind. 305
Hamster, Bekämpfung mit Ratinkulturen. 312
Hanfröste, Bedeutung der Bakterien. 228
Harpullia cupanoides, Gallenbildung durch Psylliden. 295
Harrisana Americana, Bekämpfung mit Arsenpräparaten. 284
— —, Glyptapanteles natürlicher Feind. 284
— —, Limneria natürlicher Feind. 284
— —, Perilampus platygaster natürlicher Feind. 284
— —, Schädling vom Weinstock. 284
Hedera helix, Darstellung von Peroxydase. 524
Hefe s. a. Saccharomyces cerevisiae u. Saccharomyceten.
—, Backfähigkeit, Beziehung zur Sprossung. 249
—, Cytologie. 513
—, Invertasegehalt, Schwankungen. 518
—, Kopulation. 244
—, Obstwein-, Züchtung neuer. 408
—, Phosphorgehalt. 525
—, Vorkommen im Kumiß. 189
—, — in Milch. 360
—, — — gärendem Sauerkraut. 97
—, — von Antiprotease im Preßsaft. 524
—, Wirkung ätherischer Öle auf die Gärung. 256
—, — von Äthylalkohol auf die Gärung. 256
—, — der Ernährung auf den Glykogengehalt. 251
—, — von Kümmel auf die Gärung. 256
—, — der Züchtung auf Morphologie und Physiologie. 244
Heißluft, Bekämpfungsmittel gegen Flugbrand. 277. 302
Heißwasser, Bekämpfungsmittel gegen Flugbrand. 277. 302
Heißwasserbekämpfung, neuer Apparat. 302
Helminthosporium gramineum, Schädling von Gerste. 282
Helopeltis, Ameisen natürliche Feinde. 303
Hemigraphis confinis, Gallenbildung durch Aphiden. 295
Hendersonia, Schädling von Pirus communis. 316
Heptapleurum rigidum, Gallenbildung durch Acarinen. 295

Herz- und Trockenfäule der Zuckerrüben. 282
Heterodera Schachtii, Schädling vom Hafer. 317
Heteroglyphus vitium n. sp., Vorkommen am Weinstock. 283
Heu- und Sauerwurm s. a. Conchylis ambiguella u. Traubenwickler.
— — —, Bekämpfung mit Rohnikotin. 309
Hexenbesen durch Sclerospora macrospora an Crypsis aculeata. 587
— — — — — — Crypsis alopecuroides. 587
— — — — — — Crypsis Schönoides. 587
— — — — — — Glyceria festucaeformis. 587
Hibiscus macrophyllus, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— similis, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— tiliaceus, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Himbeere, Schädigung durch Byturus tomentosus. 275
Histidin, Zersetzung durch Bakterien. 519
Holcus mollis, Gallenbildung durch Brachycolus Stellariae. 293
Hormodendron, Zugehörigkeit zu Cladosporium herbarum. 274
Holzgewächse, natürliche Schutzmittel gegen tierische Schädlinge. 312
Hopfen, Schädigung durch Aphis humuli. 317
Huflattich s. a. Tussilago.
—, Vertilgung. 316
Humussäure, Beziehung zu Hochmoorsphagnen. 270
Hyacinthus orientalis, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
Hyazinthe, Schädigung durch Bacillus hyacinthisepticus. 628
—, — — Pseudomonas hyacinthi. 628
Hydrogenomonas flava, Wasserstoffoxydation. 514
— vitrea, Wasserstoffoxydation. 514
Hygrophila salicifolia, Gallenbildung durch Lepidopteren. 295
— —, — — Thripsiden. 295
Hylastes trifolii, Schädling vom Klee. 317
Hymenopteren, Gallenbildung an Ficus subulata. 295
Hysterium macrosporum, Schädling der Fichte. 275
Ianitiella thymicola, Gallenbildung an Thymus serpyllum. 293
Ilex aquifolium, Gallenbildung durch Aphis Ilicis. 293
Imperata cylindrica, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Insekten, Botrytis bassiana natürlicher Feind. 305
—, Botrytis farinosa natürlicher Feind. 305
—, Kontaktgifte. 310
—, Tachininae natürliche Feinde. 307
Inula britannica, Gallenbildung durch Urophora Maura. 294
Invertase, Adsorption durch Kaolin. 543
—, verschiedener Gehalt der Hefe. 518
Invertin, Untersuchung. 265
—, Vorkommen im Dünndarm des Neugeborenen. 238
Ipomoea, Gallenbildung durch Eriophyes ipomoeae. 296
— batatas, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— carnea, Gallenbildung durch Aphiden. 295
Iris florentina, Schädigung durch Bacillus omnivorus. 632
Juniperus communis, Schädigung durch Gymnosporangium tremelloides. 143
Justitia adhatoda, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— procumbens, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Thripsiden. 294
Käse, Bedeutung des Milchzuckers. 106
—, Gasbildung. 98. 108
Käsefehler. 98. 108
Käse, Vorkommen von Bakterien. 421
Kaffeebaum, Schädigung durch Stephanoderes Hampei. 549
—, — — Xyleborus compactus. 548
Kalkstickstoff, Wert als Dünger. 545. 547
Kartoffel s. a. Solanum tuberosum.
—, Blattrollkrankheit, Bakterientheorie. 279
—, Darstellung von Peroxydase aus dem Saft. 523
—, Düngung mit verschiedenen Stickstoffverbindungen. 273
—, Schädigung durch Bacillus solanacearum. 628
—, — — Bacillus solaniperda. 628
—, — — Fusarium. 278
—, — — Verticillium alboatrum. 278
—, Vorkommen parasitischer (?) Chytridiaceen im Gewebe. 406
—, — von Rhizoglyphus echinopus. 283
Katalase, Gehalt des Blutes vom Mutterkaninchen und Embryo. 242
—, Vorkommen in Kuhmilch. 529
Katyk, Herstellung. 164
Kefir, Vorkommen von Torula lactis. 374
Kiefer s. a. Pinus silvestris.
—, Düngungsversuche. 545
—, Schädigung durch Lophodermium pinastri. 275
Kiefernschütte, Begünstigung des Auftretens durch Verwendung fremden Samens. 275
Kiefernspinner, Infektionsversuche mit Botrytis tenella. 306
—, Infektion mit Sporotrichum globuliferum. 306
Kirschbaum s. a. Prunus cerasus.
—, Schädigung durch Pulvinaria oxyacanthae. 317

Kirschbaum. Schädigung durch Valsa leucostoma. 278
Kirschgummi, Vorkommen von Cytase. 240
Klee, Schädigung durch Hylastes trifolii. 317
Kleeseide, Überwinterung durch Haustorialsprosse. 288
Knijpers. 108
Knöllchenbakterien s. Bakterien, Knöllchen-.
Kobaltchlorid, Schädigung des Ölbaums. 156
Kohl, Schädigung durch Pseudomonas campestris. 628
Kohle, Vorkommen von Bakterien. 464
Kohlehydrate, Fermentation, Bedeutung für die Verwandtschaft von Bakterien. 237
—, Wirkung auf Stickstoffbindung durch Azotobacter. 136
Kohlensäure, Bestimmung für bakteriologische Bodenuntersuchung. 59
—, Bildung im Boden. 46
Kürbis s. a. Cucurbita Pepo.
—, Schädigung durch Bacillus tracheiphilus. 628
Kumiß, Bereitung. 161
—, chemische Zusammensetzung. 166
—, therapeutische Wirkung. 216
Kumißbakterien, Diagnose. 193
Kumißgärung. 214
Kumißhefe, Beschreibung. 189
Kupferoxydchlorid, Bekämpfungsmittel gegen Meltau des Weins. 304
Kupfersulfat, Schädigung des Ölbaums. 153
Kurven, Verwertbarkeit zur Deutung biologischer Vorgänge. 111
Lab, Adsorption durch die Magenschleimhaut. 537
—, Kälber-, Wirkung auf Frauenmilch. 529
Lachnea Boudieri. 555
Lactomyces inflans caseigrana, Vergärung von Milchzucker. 353
Lahn, biologische Untersuchung. 554
Lärche s. a. Larix.
—, Schädigung durch Arvicola glareolus. 315
—, — — Peziza Willkommii. 275
—, Vorkommen der Wintergeneration von Cholodkovskya viridana. 284
Lärchenkrebs, Begünstigung des Auftretens durch den Standort. 275
Laevulose, Assimilation durch Mycoderma. 13
Laktase, Vorkommen im Dünndarm des Neugeborenen. 238
—, — — Magendarmkanal von Helix pomatia. 239
Laktose, Vergärung durch Bacterium coli mutabile. 327
—, Wirkung auf Stickstoffbindung, im Boden. 130
Lantana camara, Gallenbildung durch Eriophyes lantanae. 296
Laportea stimulans, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Larix s. a. Lärche.
—, Schädigung durch Melampsora laricis. 275
Lathraea, Kultur. 550
— Clandestina, Biologie und Bekämpfung. 548
— —, Schädling vom Weinstock. 548
— Squamaria, Biologie. 505
— —, Schädling vom Weinstock. 548
Lecanium juglandis, Schädling vom Pflaumbaum. 317
Leea sambucina, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
— —, — — Lepidopteren. 295
— —, — — Psylliden. 295
Lepidium sativum, Vorkommen im Mainwasser. 527
Lepidopteren, Gallenbildung an Breynia racemosa. 294
—, — — Desmodium pulchellum. 294
—, — — Flacourtia Ramontchii. 295
—, — — Glochidion molle. 294
—, — — Glochidion obscurum. 294
—, — — Hygrophila salicifolia. 295
—, — — Leea sambucina. 295
—, — — Petruga longiflora. 295
—, — — Randia longiflora. 295
Lepidosaphes beckii, Bekämpfung mit Cyanwasserstoff. 608
Leucaena, glauca, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Leucas Javana, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Leuconostoc Lagerheimii, Schädling von Eichen. 291
Ligustrum, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Lilium candidum, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
— Harrisii, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
— tigrinum, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
Limneria, natürlicher Feind von Harrisana Americana. 284
Limothrips denticornis, Schädling vom Roggen. 317
Liparis chrysorrhoea, Bekämpfung mit Arsensalzen. 303
Lithabius forficatus, Coccidium schubergi natürlicher Feind. 306
Lithiumsulfat, Schädigung des Ölbaums. 154
Lophodermium pinastri, Schädling von Kiefern. 275
Loranthus, Kultur. 550
— Schultenii, Gallenbildung durch Cynipiden. 294
— —, — — Psylliden. 294
Lorbeerweide, Gallenbildung durch Cryptocampus amerinae. 297
Luft, Säuregehalt. 266

Luft, Verunreinigung durch Ruß, Bedeutung für das Klima. 266, 267
Lysin, Fäulnis. 516
Lythraea brasiliensis, Vorkommen von Meliola quercinopsis var. megalospora. 555
Macaranga Tanarius, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Macrosiphum solani, Gallenbildung an Solanum tuberosum. 293
Magnolia fuscatum, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Mais, Schädigung durch Bacillus zeae. 628
—, — — Oscinis pusilla. 159
—, — — Sclerospora macrospora. 580
Maltase, Vorkommen im Dünndarm des Neugeborenen. 238
Mangifera indica, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Mannit, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 130
Mannose, Vergärung durch Endomyces Magnusii. 281
Mazun, Vorkommen von Torula lactis. 373
Medicago tribuloides, Gallenbildung durch Perrisia ignorata. 294
Meisen, natürliche Feinde der Nonne. 312
Melampsora laricis, Schädling von Larix. 275
Melampyrum, Kultur. 550
Melia azedarach, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Melilotus albus, Vorkommen von Didymella obscura. 555
Meliola quercinopsis var. megalospora, Vorkommen auf Lythraea brasiliensis. 555
Melothria perpusilla, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Melastoma polyanthum, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Thripsiden. 294
Mercurialis annua, Gallenbildung durch Aphis. 293
Methylglyoxal, Zwischenprodukt bei Alkoholgärung. 525
Methylglukase, Vorkommen in Bierhefe. 525
Miarus campanulae, Gallenbildung an Campanula rapunculoides. 293
Micrococcus amylovorus, Schädling vom Birnbaum. 625
— tritici, Schädling vom Weizen. 625
Mikania volubilis, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Mikroklossia, natürlicher Feind von Phlyctaenoides sticticalis. 307
Mikroorganismen, Entwicklungsgeschichte. 513
Milch, Fehler. 614
—, Frauen-, Unterschied von Tiermilch. 529
—, —, Wirkung von Kälberlab. 529
—, Gerinnung, Verzögerung durch Metallsalze. 264
—, Gewinnung keimfreier. 529
—, hygienische Gewinnung. 261
—, Leukocytengehalt. 531
—, Schardinger-Reaktion. 533
—, Pasteurisierung, neuer Apparat. 301
—, Schleimigwerden. 614
—, Streptokokkengehalt. 531
—, Veränderung beim Kochen. 261
—, Vorkommen von Bakterien. 228. 417. 614. 616
—, — — Enzymen. 529
—, — — Hefe. 360
—, — peptolytischer Fermente. 536
—, — von Saccharomyces lactis. 368
—, — — Torula lactis. 375
—, Zusammensetzung und Gewinnung. 528
Milchbranntwein, Herstellung. 164
Milchhefen, Wirkung verschiedener Stickstoffquellen. 387
—, — hoher Zuckerkonzentration. 387
Milchsäure, Wirkung auf Saké. 259
—, quantitative Bestimmung. 549
—, Vorkommen bei Alkoholgärung. 525
Milchsäurebakterien s. Bakterien, Milchsäure-.
Milchzucker, Bedeutung bei Käsebereitung. 106
—, Vergärung durch Lactomyces inflans caseigrana. 353
—, — — Saccharomyces acidi lactici. 354
—, — — Saccharomyces fragilis. 354
—, — — Saccharomyces Pastorianus. 355
—, — — Torula. 350
—, — — Torula amara. 354
Moehringia Ponae, Gallenbildung durch Eriophyes. 294
Momordica charantia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Monocalciumphosphat, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 132
Monotropa Hypopitys, Biologie. 505
Montanin, Bekämpfungsmittel gegen Schimmel in Kellern. 508
Moorkultur, Bedeutung der Kalisalze. 271
Moosknopfkäfer, Schädlinge von Zuckerrüben. 281
Moritziella corticalis, Schädling von Eichen. 287
Moschosma polystachum, Gallenbildung durch Acarinen. 295
— —, — — Aphiden. 295
Mucor Christianiensis n. sp., Vorkommen im Boden. 236
— corticolus n. sp., Beziehung zu M. silvaticus. 236
— dispersus n. sp., Beziehung zu M. lamprosporus. 236
— genevensis, Vorkommen im Boden. 236
— lamprosporus, Beziehung zu M. dispersus. 236
— mucedo, Wirkung niedriger Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen. 236
— nodosus, Identität mit M. norvegicus. 236

Mucor saturninus n. sp., Vorkommen im Boden.
— pusillus, Thermophilie. 236
— racemosus, Wirkung niedriger Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen. 236
— silvaticus, Beziehung zu M. corticolus. 236
Muscari monstruosum, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
— moschatum, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
Mycetosporidium tulpa, natürlicher Feind von Otiorrhynchus fuscipes. 306
Mycoderma, Alkoholoxydation. 22
—, Assimilation verschiedener Zuckerarten. 11
—, Morphologie. 3
— cerevisiae var. a., Diagnose. 30
— — — c., Diagnose. 30
— cucumerina, Existenzberechtigung. 19
— decolorans, Diagnose. 30
— gallica n. sp., Diagnose. 30
— humuli, Zugehörigkeit zu Torula. 19
— lactis n. sp., Vergärung von Dextrose. 378
— — — —, Vorkommen in Butter. 377
— rubrum, Zugehörigkeit zu Torula. 19
— valida n. sp., Diagnose. 30
Mycosphaerella sentina, Infektionsversuche 315

Naphthalinschwefel, Bekämpfungsmittel gegen Conchylis ambiguella. 303
—, — — Oidium Tuckeri. 303
—, — — Tortrix pilleriana. 303
Nematoden, Schädlinge von Zuckerrüben. 282
Nerium oleander, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Neuroterus albipes, Gallenbildung an Quercus pedunculata. 293
— laeviusculus, Gallenbildung an Quercus pedunculata. 293
Nickelchlorid, Schädigung des Ölbaums. 157
Nicotine titrée, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 309
Nikotin, Bekämpfungsmittel gegen Traubenwickler. 304. 309
Nonne, Vertilgung durch Meisen. 312
Nosema bombycis, natürlicher Feind von Seidenraupen. 306

Obstbäume, Chlorose durch geringe Kalizufuhr. 411
—, Schädigung durch Anthonomus pomorum. 317
—, — — Bacillus amylovorus. 628
—, — — Cheimatobia brumata. 317
—, — — Cytospora piricola. 278
—, — — Eriophyes piri. 316
—, — — Euproctis chrysorrhoea. 317
—, — — Hendersonia. 316
Obstbäume, Schädigung durch Lecanium juglandis. 317
—, — — Micrococcus amylovorus. 625
—, — — Ochropsora Sorbi. 149
—, — — Phyllosticta pirina. 316
—, — — Pulvinaria oxycanthae. 317
—, — — Tetranychus telarius. 317
—, — — Valsa leucostoma. 278
—, Wirkung künstlichen Düngers. 273
—, — geringer Stickstoffzufuhr auf den Ertrag. 411
Obstwein, Wirkung der Temperatur des Lagerraums. 409
Obstbau, Gefahr durch Obstmumien. 298
Obstmumien, Gefahr für den Obstbau. 298
Obstwein, Züchtung neuer Hefen. 408
Ochropsora Sorbi, Schädling von Anemone nemorosa. 149
— —, — — Aruncus silvestris. 149
— —, — — Pirus communis. 149
— —, — — Sorbus americana. 150
— —, — — Sorbus Aria. 149
— —, — — Sorbus aucuparia. 149
— —, — — Sorbus fennica. 150
— —, — — Sorbus latifolia. 149
— —, — — Sorbus torminalis. 149
Ocimum canum, Gallenbildung durch Aphiden. 294
Odontites rubra var. serotina, Biologie. 505
Ölbaum, Schädigung durch Bacillus oleae. 628
—, — — Metallsalze. 153
—, Wirkung von Chlornatrium auf den Befall durch Ascochyta Oleae. 156
Oidium Tuckeri, Bekämpfung mit Naphthalinschwefel. 303
Ophiobolus herpotrichus, Schädling von Dinkel. 317
— —, — — Weizen. 317
Oplismenus compositus, Gallenbildung durch Aphiden. 294
Orangen, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Orchideen, Luftwurzeln, Kontaktreizbarkeit. 292
—, —, Wasseraufnahme. 292
Ornithin, Fäulnis. 516
Orobanche, Kultur. 550
Oscillatoria rubescens, Vorkommen im Rheinwasser. 527
Oscinis frit, Schädling vom Hafer. 317
— pusilla, Schädling vom Mais. 159
Osyris, Kultur. 550
— alba, Haustorienbildung. 505
Otiorrhynchus fuscipes, Mycetosporidium tulpa natürlicher Feind. 306
Oxydase, Vorkommen in keimfreier Milch. 529
Paederia foetida, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Parakaseïn-Bilactat. 105. 110
Pedicularis, Kultur. 550

Pemphigus pallidus, Gallenbildung an Ulmus campestris. 293
Penicillium luteum, Tagesringe. 235
Perilampus platygaster, natürlicher Feind von Harrisana Americana. 284
Peroxydase, Darstellung aus Kartoffelsaft. 523
—, — — Blättern von Hedera helix. 524
—, Vorkommen in keimfreier Milch. 530
Perrisia genisticola, Gallenbildung an Genista cinerea. 294
— ignorata, Gallenbildung an Medicago tribuloides. 294
— stachydis, Gallenbildung an Stachys silvatica. 293
Petruga longiflora, Gallenbildung durch Lepidopteren. 295
Petunga longifolia, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Peziza Willkommii, Schädling von Lärchen. 275
Pfirsichbaum, Wärmebildung in exoascuskranken Blättern. 274
Pflanzenkrankheiten, Leitfaden von Faes. 274
Pflaumenbaum, Schädigung durch Lecanium juglandis. 317
—, — — Tetranychus telarius. 317
Phaseolus multiflorus, Wirkung von Kotyledonenverletzung auf das Wachstum. 299
Phelipaea, Kultur. 550
Phialea bicolor var. alpestris, Schädling von Arnica montana. 555
Phlebotaenia lamarckii, Gallenbildung durch Cynips phlebotaeniae. 296
Phlox paniculata, Gallenbildung. 294
Phlyctaenoides sticticalis, Mikroklossia natürlicher Feind. 306
Phonolith, Wert als Düngemittel. 547
Phosphorsäure, Umwandlung im Boden, Bedeutung der Bakterien. 561
Phycomyces, abnorme Bildung. 298
Phyllachora phyllanthopila var. egregia, Vorkommen auf Phyllanthus. 555
Phyllanthus, Vorkommen von Phyllachora phyllanthopila var. egregia. 555
Phyllaphis fagi, starkes Auftreten. 289
Phyllerium acerinum, Gallenbildung an Acer pseudoplatanus. 293
Phyllocoptes anthobius, Gallenbildung an Galium baldense. 293
— —, — — Galium silvaticum. 293
— teucrii, Gallenbildung an Teucrium chamaedrys. 293
Phyllosticta pirina, Schädling vom Birnbaum. 316
Phylloxera glabra, Unterschied von P. foae. 287
Phylloxerina salicis, Schädling von Weiden. 287
Phytohämatine der Weizenkeime. 520
Phytomyza geniculata, Schädling von Chrysanthemum. 275
Phytophthora Syringae, Schädling vom Flieder. 509
Picea excelsa s. a. Fichte.
— —, Wirkung von Kotyledonenverletzung auf das Wachstum. 299
Pilze, Callose, Vorkommen in Membranen. 522
—, Chitin, Vorkommen in Membranen. 521
—, Versendung von Reinkulturen. 299
—, Vorkommen im Wasser. 527. 554
—, Wirkung von Calciumcyanamid. 272
Pinus, Wirkung von Kotyledonenverletzung auf das Wachstum. 299
— nigricans var. austriaca, Schädigung durch Pityophthorus carniolicus. 291
— silvestris s. a. Kiefer.
— —, Vorkommen von Dasyscypha pulverulenta f. purpurascens. 555
Piper bettle, Gallenbildung durch Thripsiden. 294
— nigrum, Gallenbildung durch Thripsiden. 294
— retrofractum, Gallenbildung durch Thysanopteren. 295
Pirus s. a. Birnbaum.
—, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
— communis, Schädigung durch Hendersonia. 316
— —, — — Ochropsora Sorbi. 149
Pisonia, Gallenbildung durch Cecidomyia pisoniae. 296
Pisum sativum, Gallenbildung. 294
Pithecolobium umbellatum, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Pityophthorus carniolicus n. sp., Schädling von Pinus nigricans var. austriaca. 291
Planosarcina agilis, Farbstoffbildung, Wirkung des Lichts. 610
Pluchea indica, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Dipteren. 295
Polygonum Convolvulus, Gallenbildung durch Aphis. 294
Polyporus igniarius, Schädling vom Weinstock. 282
— officinalis, Vorkommen von Callose. 522
— versicolor, Schädling vom Weinstock. 282
Populus alba, Gallenbildung durch Cryptocampus amerinae. 297
— nigra, Gallenbildung durch Cryptocampus amerinae. 297
— tremula, Gallenbildung durch Cryptocampus amerinae. 297
Portulaca, Gallenbildung durch Cecidomyia portulacae. 296
Pothos longifolium, Gallenbildung durch Aphiden. 295
Premma cyclophylla, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Prochymosin, Entstehung. 537
Prospaltella Berlesei, natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 311

Prospatella diaspidicola, natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 311
Prototheca Zopfii, Vorkommen in Eichenschleimflüssen. 281
Prunus caroliniana, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
— cerasus s. a. Kirschbaum.
— —, Gummibildung. 241
— laurocerasus, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Pseudo-Absidia vulgaris, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen. 275
Pseudomonas campestris, Schädling vom Kohl. 628
— hyacinthi, Schädling von Hyazinthen. 628
Psylliden, Gallenbildung an Alstonia scholaris. 294
—, — — Cinnamomum Burmanni. 294
—, — — Eugenia malaccensis. 294
—, — — Eugenia polyantha. 295
—, — — Harpullia cupanoides. 295
—, — — Leea sambucina. 295
—, — — Loranthus Schultenii. 294
Pteris, Vorkommen parasitischer (?) Chytridiaceen im Gewebe. 403
Puccinia albulensis, Schädling von Veronica alpina. 151
— —, — — Veronica aphylla. 151
— —, — — Veronica bellidioides. 151
— Falcariae, Aecidienentwicklung. 477
— —, Kernteilungsvorgänge. 485
— —, Spermogonienbildung. 475
— —, Teleutosporenbildung. 481
— Malvacearum, Überwinterung von Teleutosporen. 288
— rhaetica, Schädling von Veronica bellidioides. 151
Pulvinaria oxyacanthae, Schädling vom Kirschbaum. 317
Quercus s. a. Eiche.
— nigra, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
— pedunculata, Gallenbildung durch Neuroterus albipes. 293
— —, — — Neuroterus laeviusculus. 293
Quisqualis indica, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Raco, Bekämpfungsmittel gegen Schimmel in Kellern. 508
Randia longiflora, Gallenbildung durch Lepidopteren. 295
Ratinkulturen, Bekämpfungsmittel gegen Hamster. 312
Raupenleim, Prüfung verschiedener Sorten. 508
Reblaus, Biologie. 285
Rhabdophaga salicis, Gallenbildung an Salix arbuscula. 294
Rhein, biologische Untersuchung. 527
Rhizobius lophanthae, natürlicher Feind von Diaspis pentagona. 311
Rhizoctonia violacea, Schädling von Bohnen. 275
Rhizoctonia violacea, Schädling vom Spargel. 317
Rhizoglyphus echinopus, Schädling von Hyacinthus orientalis. 284
— —, — — Lilium candidum. 284
— —, — — Lilium Harrisii. 284
— —, — — Lilium tigrinum. 284
— —, — — Muscari monstruosum. 284
— —, — — Muscari moschatum. 284
— —, — — Sechium edule. 284
— —, Vorkommen an Kartoffeln. 283
— —, — am Weinstock. 283
— —, — an Zwiebeln. 283
Rhizopus, abnorme Bildung. 298
—, Wirkung der Feuchtigkeit auf die Sporenform. 298
— niger, Wirkung niedriger Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen. 236
Ricinella ricinella, Gallenbildung durch Eriophyes ricinellae. 296
Roggen, Schädigung durch Claviceps purpurea. 282
—, — — Limothrips denticornis. 317
—, — — Tilletia secalis. 282
Rohrzucker, Vergärung durch Endomyces Magnusii. 281
Roßkastanie, Schädigung durch Clasterosporium. 282
Rotwild, Beschädigung von Waldbäumen. 315
Ruellia repens, Gallenbildung durch Acarinen. 294. 295
Rüsselkäfer, Schädling der Zuckerrübe. 281
Runkelfliege, Schädling der Zuckerrübe. 282
Sabal megacarpa, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Saccharomyces acidi lactici, Vergärung von Milchzucker. 354
— apiculatus, Vorkommen auf teigigen Birnen. 409
— cerevisiae s. a. Hefe.
— —, Vorkommen im Kumiß. 172
— fragilis, Vergärung von Milchzucker. 354
— lactis n. sp., Vorkommen in Milch. 368
— — — —, — im Yoghurt. 366
Saccharomycodes Ludwigii, Schädling von Eichen. 291
— Pastorianus, Vergärung von Milchzucker. 355
Saccharomyceten s. a. Hefe.
—, Sporenbildung, Wirkung der Temperatur. 385
Saccharose, Vergärung durch Bacterium imperfectum. 329
Saké, Wirkung von Milchsäure. 259
Salacia prinoides, Gallenbildung durch Aphiden. 295
Salix arbuscula, Gallenbildung durch Rhabdophaga salicis. 294
— pentandra, Gallenbildung durch Cryptocampus amerinae. 297
— retusa, Gallenbildung durch Eriophyes tetanothrix. 293

Salpetersäure, Vorkommen in verschiedenen Bodenarten. 447
San-José-Schildlaus, Sphaerostilbe coccophila natürlicher Feind. 306
Saponaria ocymoides, Schädigung durch Uromyces caryophyllinus. 141
Saprosoma arboreum, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 294
Sarcina lutea, Farbstoffbildung, Wirkung des Lichts. 610
Sarcocephalus cordatus, Gallenbildung durch Cecidomyiden. 295
Sarothamnus, Vorkommen von Pilzen in Asphondyliagallen. 296
Sauerkraut, Vorkommen von Hefe. 97
—, — — Milchsäurebakterien. 97
Sauerkrautgärung s. Gärung, Sauerkraut-.
Schildkäfer, Schädlinge der Zuckerrübe. 282
Schimmelbildung in Kellern, Bekämpfungsmittel. 508
Schlupfwespen, Bedeutung. 307
Schorf der Zuckerrübe. 282
Schoutenia ovata, Gallenbildung durch Aphiden. 294
— —, — — Thysanopteren. 295
Schwanniomyces occidentalis, Sexualität. 244
Schwefelkohlenstoff, Wirkung auf Bodenbakterien. 77
—, — — den Stickstoffgehalt des Bodens. 540
Sclerospora Farlowii, Unterschied von S. graminicola. 581
— graminicola, Schädling von Setaria viridis. 580
— macrospora, Hexenbesenbildung an Crypsis aculeata. 587
— —, — — Crypsis alopecuroides. 587
— —, — — Crypsis Schönoides. 587
— —, — — Glyceria festucaeformis. 587
— —, Schädling von Mais. 580
— —, — vom Weizen. 582
— —, Überwinterung im Getreidesamen. 585
Sechium edule, Schädigung durch Rhizoglyphus echinopus. 284
Seidenraupe, Aspergillus flavus natürlicher Feind. 305
—, — glaucus natürlicher Feind. 305
—, Nosema bombycis natürlicher Feind. 306
Semecarpus heterophylli, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Setaria viridis, Schädigung durch Sclerospora graminicola. 580
Silbernitrat, Sterilisierung von Weizen und Gerste. 502
Silberpappel, Schädigung durch Guercioja populi. 287
Silene nutans, Gallenbildung durch Aphis. 294
Siphonophora cerealis, Schädling von Gerste. 282
Solanum tuberosum s. a. Kartoffel.
— —, Gallenbildung durch Macrosiphum solani. 293
Sorbus americana, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 150
— Aria, Schädigung durch Gymnosporangium tremelloides. 143
— —, — — Ochropsora Sorbi. 149
— aucuparia, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 149
— chamaemespilus, Schädigung durch Gymnosporangium tremelloides. 147
— fennica, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 150
— hybrida, Schädigung durch Gymnosporangium tremelloides. 146
— latifolia, Schädigung durch Gymnosporangium tremelloides. 146
— —, — — Ochropsora Sorbi. 149
— torminalis, Schädigung durch Ochropsora Sorbi. 149
Spargel, Schädigung durch Rhizoctonia violacea. 317
Speculin, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 289
Sphaerostilbe coccophila, natürlicher Feind der San-José-Schildlaus. 306
Sphaerotilus natans, Vorkommen im Rheinwasser. 527
Spinnmilbe, Schädling der Zuckerrübe. 282
Spirulina albida n. sp. 226
Sporotrichum globuliferum, Infektion des Kiefernspinners. 306
— —, natürlicher Feind von Haltica ampelophaga. 305
Stachelbeermeltau, amerikanischer, Ausbreitung in Württemberg. 317
Stachytarpheta jamaicensis, Gallenbildung durch Aphiden. 294
Stachys silvatica, Gallenbildung durch Perrisia stachydis. 293
Stärke, Zerlegung durch elektrische Ströme. 518
Stalldünger, Vorkommen von Bakterien. 230
Steinbrand s. a. Tilletia Caries.
—, Anfälligkeit verschiedener Weizensorten. 316
—, Infektion von Weizen mit sporenhaltigem Mist. 601
—, Wirkung auf die Form von Squarehead-Weizen. 605
—, — — Tiere beim Verfüttern. 591
—, Übertragung durch Mist. 317
Steinkohle, Erhitzung durch Bakterien. 471
Stellaria graminea, Gallenbildung durch Thysanoptera. 293
— holostea, Gallenbildung durch Brachycolus Stellariae. 293
— media, Gallenbildung durch Thysanoptera. 293
Stephanoderes Hampei, Schädling vom Kaffeebaum. 549

Stereum hirsutum, Schädling vom Weinstock. 282
Sterigmatocystis, Vorkommen in Asphondyliagallen. 296
— nigra, Wirkung niedriger Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen. 236
Stickstoff, Ausnutzung verschiedener Dünger. 545
—, Bindung durch Azotobacter, Wirkung von Humussäuren. 539
—, — — —, — der Symbiose mit anderen Organismen. 538
—, — — Bakterien. 232
—, — — Bodenbakterien. 269
—, — — Bakterien, Wirkung organischer Substanzen. 544
—, — — Bodenbakterien, Wirkung von Algen. 541
—, — — —, — — Kohlehydraten. 537. 541
—, — — Dematium pullulans. 539
—, — — Streptothrix odorifera. 539
—, — im Boden, Wirkung von Calciumcarbonat. 133
—, — — —, — — Calciumphosphaten. 132
—, — — —, — — Dextrose. 130
—, — — —, — — Galaktose. 131
—, — — —, — — Laktose. 130
—, — — —, — — Mannit. 130
—, — in verschiedenen Böden. 128
—, — durch Azotobacter, Regeneration des Vermögens. 268
—, Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf den Gehalt des Bodens. 540
—, — der Sterilisation auf den Gehalt des Bodens. 540
Stickstoffdünger, vergleichende Versuche. 273
Stickstoffkalk, Versuche mit Topfgewächsen. 273
—, Wert als Dünger. 545
Stickstoffverbindungen, Adsorption. 543
Streptococcus lactis, Vorkommen im Kumiß. 175. 180
Streptothrix odorifera, Stickstoffbindung. 539
Syringa, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Tabak, Bedeutung der Bakterien bei der Fermentation. 228
Tabellaria fenestrata, Vorkommen im Rheinwasser. 527
Tachininae, natürliche Feinde der Insekten. 307
Tanne, Insektenschädlings-Bestimmungstabellen. 276
Tarsonemus spirifex, Schädling vom Hafer. 317
Tausendfüßer, Schädlinge der Zuckerrübe. 282
Tetraneura ulmi, Gallenbildung an Ulmus campestris. 293
Tetranychus telarius, Schädling vom Pflaumenbaum. 317
Teucrium chamaedrys, Gallenbildung durch Phyllocoptes teucrii. 293
Thanaton, Bekämpfungsmittel gegen Blattläuse. 310
Thesium, Kultur. 550
Thiospirillum agile n. sp. 226
Thripsiden, Gallenbildung an Eugenia polyantha. 295
—, — — Ficus Benjamina. 294
—, — — Ficus retusa var. nitida. 294
—, — — Hygrophila salicifolia. 295
—, — — Justicia procumbens. 294
—, — — Melastoma polyanthum. 294
—, — — Piper bettle. 294
—, — — Piper nigrum. 294
—, — — Vitis lanceolaria. 295
Thumbergi Fragrans, Gallenbildung durch Thysanopteren. 295
Thymus serpyllum, Gallenbildung durch Janetiella thymicola. 293
Thysanoptera, Gallenbildung an Stellaria graminea. 293
—, — — Stellaria media. 293
Thysanopteren, Gallenbildung an Piper retrofractum. 295
—, — — Schoutenia ovata. 295
—, — — Thunbergia Fragrans. 295
Tilletia Caries s. a. Steinbrand.
— —, Wirkung des tierischen Darmtraktus auf die Keimfähigkeit. 597
— —, — auf Tiere beim Verfüttern. 593
— secalis, Schädling vom Roggen. 282
Tischeria complanella, Schädling von Eichen. 279
Tomate, Schädigung durch Bacillus solanacearum. 628
Tortrix pilleriana, Bekämpfung mit Naphthalinschwefel. 303
Torula, Vergärung von Milchzucker. 350
—, Vorkommen in Eichenschleimflüssen. 281
— amara, Vergärung von Milchzucker. 354
— kefir, Vorkommen von Laktase. 353
— lactis n. sp., Vorkommen in Butter. 376
— — — —, — im Kefir. 374
— — — —, — in Mazun. 373
— — — —, — — Milch. 375
— tyrocola, Wirkung der Temperatur auf das Wachstum. 352
Tozzia, Kultur. 550
Traubenwickler s. a. Conchylis ambiguella und Heu- und Sauerwurm.
—, Bekämpfung mit Arsensalzen. 303, 304, 309
—, — — Nikotin. 304, 309
—, biologische Bekämpfungsmethode. 305
Tricalciumphosphat, Wirkung auf Stickstoffbindung im Boden. 132
Trillium undulatum abnorme Bildung. 298
Triumphetta rhomboidea, Gallenbildung durch Acarinen. 294
Tussilago s. a. Huflattich.
—, Bekämpfung. 316

Tyrosinase, Wirkung phosphorsaurer Salze. 243
—, — sauerstoffhaltigen Wassers. 243
—, — der Temperatur. 243
Ulmus campestris, Gallenbildung durch Pemphigus pallidus. 293
— —, — — Tetraneura ulmi. 293
Ultramikroskop, Verwendung in Botanik und Zoologie. 550
Ultraviolette Strahlen, baktericide Eigenschaften. 551
Uranacetat, Schädigung des Ölbaums. 157
Unona discolor, Gallenbildung durch Acarinen. 295
Uredineen, Entwicklungsgeschichte. 139
Uromyces caryophyllinus, Beziehung zu Aecidium Euphorbiae Gerardianae. 142
— —, Schädling von Dianthus silvestris. 141
— —, — — Saponaria ocymoides. 141
— —, Spezialisation. 142
— cristulatus, Schädling von Euphorbia Gerardiana. 141
— sublevis, Schädling von Euphorbia Gerardiana. 141
— tinctoriicola, Schädling von Euphorbia Gerardiana. 141
Urophora Maura, Gallenbildung an Inula britannica. 294
Valsa leucostoma, Schädling vom Kirschbaum. 278
Vererbung erworbener Eigenschaften bei Bakterien. 234
Veronica alpina, Schädigung durch Puccinia albulensis. 151
— aphylla, Schädigung durch Puccinia albulensis. 151
— bellidioides, Schädigung durch Puccinia albulensis. 151
— —, — — Puccinia rhaetica. 151
Verticillium alboatrum, Schädling von Kartoffeln. 278
Viburnum nudum, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Vicia Cracca, Gallenbildung durch Contarinia craccae. 294
Viscum, Kultur. 550
Vitis lanceolaria, Gallenbildung durch Thripsiden. 295
— trifolia, Gallenbildung durch Aphiden. 295
— —, — — Cecidomyiden. 294
Warmbad, physiologische Bedeutung. 411
Wasser, Bedeutung für Bakterien im Boden 66
—, Nachweis von Colibacillen. 526
—, Reinigung, Methodik. 552
—, Selbstreinigung von stehendem und fließendem. 300
—, Untersuchung, Leitfaden. 549
—, Vorkommen von Pilzen. 527. 554
Wedelia asperrima, Gallenbildung durch Acarinen. 294
— —, — — Cecidomyiden. 295
Weide, Schädigung durch Phylloxerina salicis. 287
Wein, bitterer, Vorkommen von Akrolëin. 526
—, Glyzerinbildung bei der Umgärung. 39
—, Umgärung, Untersuchung. 37
Weinstock, Droah. 283
—, enzymatische Krankheit. 282
—, Grind, Bekämpfung mit Eisenvitriol. 412
—, Meltau, Bekämpfung mit Kupferoxydchlorid. 304
—, Milbenbekämpfung. 283
—, Schädigung durch Bacillus uvae. 628
—, — — Bornetina Carium. 521
—, — — Conchylis ambiguella. 317
—, — — Harrisana Americana. 284
—, — — Lathraea Clandestina. 548
—, — — Lathraea Squamaria. 548
—, — — Polyporus igniarius. 282
—, — — Polyporus versicolor. 282
—, — — Stereum hirsutum. 282
—, Schutzmittel gegen Frostschädigung. 310
—, Vorkommen vonHeteroglyphus vitium. 283
—, — — Rhizoglyphus echinopus. 283
Weißtanne, Schädigung durch Dreyfusia nüsslini. 285
—, — — Dreyfusia piceae. 285
Weizen, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißluft. 277. 302
—, —, — — Heißwasser. 277. 302
—, Infektion mit steinbrandhaltigem Mist. 601
—, Schädigung durch Chlorops taeniopus. 282
—, — — Dilophia graminis. 317
—, — — Erysiphe graminis. 317
—, — — Micrococcus tritici. 625
—, — — Ophiobolus herpotrichus. 317
—, — — Sclerospora macrospora. 582
—, Squarehead-, Wirkung von Steinbrand auf die Ährenformen. 605
—, Sterilisation. 500
Wurzelbrand der Zuckerrübe. 282
Wurzelkropf der Zuckerrübe. 282
Xanthoxylum clava-herculis, Schädigung durch Aleyrodes citri. 608
Xyleborus coffeae, Identität mit X. compactus. 548
— coffeivorus, Identität mit Stephanoderes Hampei. 549
— compactus, Schädling vom Kaffeebaum. 548
Yoghurt, Vorkommen von Saccharomyces lactis. 366
Zentrosome, Bedeutung. 513
Zinksulfat, Schädigung des Ölbaums. 154
Zucker, Assimilation durch Mycoderma. 11
Zuckerrübe, Herz- und Trockenfäule. 282
—, Schädigung durch Aaskäfer. 281
—, — — Bakterien. 282
—, — — Blattläuse. 282

Zuckerrübe, Schädigung durch Drahtwürmer. 281
—, — — Engerlinge. 281
—, — — Erdflöhe. 282
—, — — Erdraupen. 282
—, — — Moosknopfkäfer. 281
—, — — Nematoden. 282
—, — — Rüsselkäfer. 281
—, — — Runkelfliege. 282
—, — — Schildkäfer. 282
—, — — Spinnmilbe. 282
Zuckerrübe. Schädigung durch Tausendfüßer. 282
—, Schorf. 282
—, Wurzelbrand. 282
—, Wurzelkropf. 282
Zwetsche, Gallenbildung durch Eriophyes similis. 317
Zwiebel, Vorkommen von Rhizoglyphus echinopus. 283
Zygosaccharomyces lactis n. sp., Vorkommen in Butter. 371

III. Verzeichnis der Abbildungen.

Ammoniakbildung durch verschiedene Böden (Kurven). 122
Apparat zur Entnahme von Erdproben, Schema. 61
— — Untersuchung der Gasbildung von Bakterien. 467
Ascochyta Oleae, Blattflecken am Ölbaum. 155

Bacillus epidermidis, Wärmebildung (Kurve 5). 470
— mesentericus, Wärmebildung (Kurve 6). 470
— nacraceus, Wärmebildung (Kurve 4). 470
— odorificans, Wärmebildung (Kurve 3). 470
— pseudosubtilis, Wärmebildung (Kurve 7 und 7a). 471
— subtilis, Verflüssigung von Gelatine. 114
— —, Wärmebildung (Kurve 1). 470
Bakterien, Boden-, Ammoniakbildung (Kurven). 125
—, —, Kohlensäureentwicklung (Kurven). 124
—, Wärmebildung (Kurve 8). 471
Bakteriengehalt des Bodens in den verschiedenen Monaten (Kurven). 427. 430
Boekelscheuren. 99
Butter, Bildung von Amidstickstoff (Kurve. 119

Crypsis, Deformation durch Sclerospora (Fig. 6). 588

Erdbohrer, Schema. 61

Gärung (Kurve). 113
Galaktase, Wirkung auf Milch (Kurve). 113
Gelatine, Verflüssigung durch Bacillus subtilis. 114
Glyceria festucaeformis, Deformation durch Sclerospora. 587. 588

Käse, Camembert-, Reifung (Kurve). 117
—, Cheddar-, Reifung (Kurve). 118
—, Edamer, Boekelscheuren. 99
—, —, Knijper. 108
Kartoffel, schwammartige Körper im Gewebe (Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 11, 11a, 12). 406
Knijper. 108
Kumißbacterium (Taf. I, Fig. 1—3, 5—15). 219
Kumißhefe (Taf. I, Fig. 4). 219

Massenwirkungsgesetz (Kurve). 111
Milch, Säurebildung (Kurve). 116
Milchsäuregärung (Kurve). 115
Mycoderma, Oxydation des Alkohols (Kurven). 25
—, Verhalten gegen verschiedene Zuckerarten (Kurven). 12. 13. 14. 15
— cerevisiae, Zellformen (Fig. 2—4, 10). 8
— —, Riesenkolonie (Fig. 1 u. 3). 10
— gallica, Riesenkolonie (Fig. 4). 10
— —, Zellformen (Fig. 6 u. 7). 8
— lactis, Riesenkolonie (Taf. II, Fig. 6 u. 7). 403
— valida, Riesenkolonie (Fig. 2). 10
— —, Zellformen (Fig. 1, 5, 8, 9 u. 11). 8

Nitratbildung im Boden (Kurven). 121

Ölbaum, Blattflecken durch Ascochyta Oleae. 155
—, Nanismus durch Kobaltchlorid. 157

Pteris, schwammartige Körper im Gewebe (Taf. I, Fig. 3—7; Taf. II, Fig. 8—10 u. 13). 406
Puccinia Falcariae, Aecidium. 477. 478
— —, Entwicklungszyklus, Schema. 485
— —, Peridie. 479. 481
— —, Spermogonium. 475
— —, Teleutosporenbildung (Taf. I, Fig. 1—12; Taf. II, Fig. 13—21; Taf. III, Fig. 22—40). 490

Rohrzucker, Inversion durch Invertase (Kurve). 112

Saccharomyces lactis, Riesenkolonie (Taf. II, Fig. 1c, 2c u. 3c). 403
— —, Zellformen (Taf. I, Fig. 1—3). 402
Säurebildung durch verschiedene Böden (Kurven). 123

Salpeterbildung im Boden (Kurve). 120
Sarcina, Wärmebildung (Kurve 2). 470

Thermoelement zur Bestimmung der Wärmbildung durch Bakterien. 469
Torula lactis, Riesenkolonie (Taf. II, Fig. 5). 403

Weizen, Deformation durch Sclerospora. 585. 586

Zygosaccharomyces lactis, Riesenkolonie (Taf. II, Fig. 4 c). 403
— —, Zellformen (Taf. I, Fig. 4). 402

IV. Neue Literatur.

89, 220, 413, 511, 556.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

Book Slip–10m-8,'51(6813s4)458

81913
Zen. f. bakt.

QR1
Z4
Abt.2
v.28

81913